سازمان کتابخانه ها، موزه ها و مرکز اسناد آستان قدس رضوی
اداره مخطوطات

نام کتاب وسیط الحساب - اصول حساب ابتدائی و عملیات آن
مؤلف عبدالغفار نجم الدوله
موضوع حساب زبان فارسی
سال چاپ [۱۳۱۸ ق] محل چاپ تهران
شماره عمومی ۲۸۲۶۳ کتابخانه / بخش
وقفی / خریداری حسنخان قزل ایاغ تاریخ اردیبهشت ۱۳۴۸
طول ۱۷ عرض ۱۰٫۳ شماره صفحه ها ۳۸۴ صفحه

مصور ☐ درسي ☒ گراوري ☐ افست ☐
ملاحظات مخصوص مدارس عهد سابق ... ناقص الطرفین

سمیعی

۵۱۴
۵۷۸ الف
۱۲۷۸

کتابخانه آستان قدس

اسم کتاب اصول علم حساب فارسی
مصنف
مؤلف
خط سنگ نستعلیق تهران
چاپی
سال چاپ یا تحریر ق/۱۳۱۷ عدد اوراق
جزء کتب ریاضی شماره
شماره عمومی م ۲۱۶م شماره قبض
واقف مرحوم میرزا حسنخان قزل ایاغ تاریخ وقف اردیبهشت ۱۳۴۸
طول عرض
۳۸۴ صفحه

همایون شاهنشاه جمجاه مظفر الدین شاه خلد الله ملکه و سلطانه
و تأیید و تشویق شخص ارفع کافی در ادا امجد افخم وزیر روشن ضمیر اعلم حضرت مستطاب
اشرف معظم میرزا علی اصغر خان صدر اعظم دام ظله العالی در تحت
نظارت و ریاست جناب مستطاب اجل اکرم مخبر الملک فخر علوم و معارف
ادام الله اقباله العالی که خود در فنون علوم دارای مقامات عالیه و مدارک متعالیه
میباشند مکاتب و مدارس ملیه تشکیل میدهند و البته کتب مقدماتی مناسب
حال این مکاتب و مدارس لازم است لهذا حقیر نیز مجدداً بر سر کار آمده و فریضه ذمه
خویش دانست بعرفت ملت و این حوزه های جدید افاضت که اساس این مجد
و رفعت است چندانکه میتواند خدمت کند و در هر علم ما ینبغی لایق ترتیب دهد
لهذا بعد از اصول هندسه ابتدائیه که چندی قبل بطبع رسید بحساب شروع نمود
و این کتاب را بپیش انداخت تا پس از آن بفنون دیگر پردازد بیاری باری عز
اسمه و جل ذکره و هو ولی التوفیق و بالاعانة حقیق

این کتاب اصول حساب را طوری ترتیب داده که برای مرتبه ضعیف از شاگردان
جندی بکار آید اول شاگردان خیلی مبتدی را بهمان تعریفات و دستور
العملها و امثله مشق کافی است دوم انها یمقام که تجاوز نموده بمقام
متوسط گرفتند ما ینبغی اصول را که دلائل باشند دستاره نشانها کرده ایم
بخوانند و در آخر باسم ضمیمه ارقام سیاق یکدینار و دو دینار و غیره را از ارقام

۲۵۹
۵۱۳
۵۷۸
۱۲۷۸
اسم کتاب
مصنف
مؤلف
چاپی
سال چاپ یا تحر
جزء کتب
شماره عمومی
واقف
طول

نجوم وارقام رومی صفحه میابیند ذکر نموده ایم و در اخر هر فصل امثله عددیه برای ورزش شاگردان اورده ام بانضمام مسائل زیاد که جمعا قریب بمقصد عدد میشود واگر کتاب اندک حجمی گرفته باشد بهمین مسائلست و در چاپ اول بدایة الحساب قریب یکهزار و معلومات این مسائل غالب فرضی نیست بلکه نتایج تجربات عملیه صناعت است وزراعت و تعداد نفوس و همه مطابق واقع که دانستن انها برای شاگرد فوائد صحیح در امور زندگانی دارد و در غره رمضان سنه ۱۳۱۷ شروع بنوشتن نمود و در آخر همان ماه ختم کرد

و بعضی مسائل دیگر نیز نوشته بودم اما اساس این کتاب عالی تر ...

مقدّمه

۱ — از اجتماع چند چیز متشابه یا از تکرار امری معین تصور عدد را توان نمود مثلا در بالا رفتن از نردبانی عدد پله های آن بخاطر میگذرد و وامیدارد ما را بشمردن آنها و همچنین بخاطر میگذرد شماره کردن اطفالی که هر سال در طهران بدنیا میایند یا یافتن عدد اشخاصی که هر سال از دنیا میروند

۲ — تصور عدد نیز وقت یافتن اندازه مقادیر (چیزها) بخاطر میرسد

مقدار و کمیّت چیزیست که قابل زیاد و کم نمودن باشد چه بحقیقت وجه بوهم مثلا طول دیوار و وزن نان و وسعت مزرعه اینها و امثال انها از اقسام مقادیر شمرده میشوند

۳ — واحد مقداریست ثابت که وقت اندازه گرفتن سایر مقادیر

همجنسش باو بسنجند و هر قسم کمیت را واحدیست مختص خویش چنانچه

در طولها	واحد	ذرع شاه است
و در مساحت سطوح	......	ذرع مربع است
و در کیل	....	ذرع مکعب است و کر
و در وزن	....	مثقال است و من
و در پولها	......	صاحبقران که یکهزار دینار گویند و تومان

۴ — اندازه گرفتن مقداری عبارتست از سنجیدن ان بواحد نوع خود

۵ — و حاصل سنجیدن مقدار را بواحد عدد گویند پس اگر این واحد در ان مقدار گنجید چند دفعه بی کسر عدد صحیح است مثلا طول اطاقه نیز اندازه گرفتیم سه ذرع تمام شد پس عدد سه طول ان اطاقه است

واگر مقدار اندازه گرفتنی کمتر از واحد باشد رسم است که این واحد را باجزاء متساویه چند قسمت نمایند و انوقت در طلب این فقره برایند که ان مقدار چند مرتبه شاملست یکی از این اجزا را مثلا طول ستاره مطلوبست که کوتاه تر از ذرع باشد شانزده یک ذرع راکه گره باشد روی ان نقل میکنیم هفت مرتبه شامل میشود آنرا درست پس گوئیم که طول ستاره هفت گره است یا هفت شانزدهم ذرع و چنین عدد را کسر گوئیم

بسیار اتفاق میافتد که مقدار اندازه گرفتنی واحد را یکمرتبه یا بیشتر شامل شود

اسم کتاب
مصنف
مؤلف
چاپی
سال چاپ یا تحر
جزء کتب
شماره عمومی
واقف
طول

بانضمام جزوی از این واحد انوقت نتیجه بمایش با عددی میشود کسری که گذشتگان صحیح مع الکسر میگفتند مثلا فرض میکنیم که طول اطاقی پنج ذرع شد و سه گره پس عدد پنج و سه شانزدهم را عدد کسری گوییم

۶ – عدد بر دو قسم است مقیّد آنکه اضافه شود بنام مقدارش و مجرّد انکه چنین باشد مثلا سه قران و هفت ذرع عددِ مقیدست اما سه و هفت و امثال آنها مجرد

۷ – در وقت ترکیب کردن اعداد و سنجیدن انها بهمدیگر دچار بعضی اعمال میشویم که کلیهٔ آنها را بر روی همدیگر محاسبه گوئیم

۸ – و علم حساب عبارتست از مجموعه مسائل و سئوالاتی که بتوان در اعداد طرح نمود و با چنین تعریف کنند که آن عبارتست از عرضه داشت مدلل اعمال مختلفه و از خصایص اعداد که در اختصار محاسبات بکار اند

باب اوّل
در اعداد صحاح
فصل اوّل
در شمار یعنی ساختن اعداد

۹ – رشتهٔ اعداد را حدی نیست و ان باین راه تشکیل میشود که واحد را بنفس خود بیفزایند و بعد بر هر کدام از این اعداد تشکیل شده پیوسته همان واحد را بیفزایند

غرض از شمار نامزد کردن اعداد است چه بالفاظ و کلمات و چه باشکال که ارقام گوئیم (جمع رقم) و از این قرار شمار بر دو قسم شد لفظی و کتبی

در شمار لفظی

۱۰ – و ان دستورِ نامزد کردن اعداد است با کمی از الفاظ و ان دستور موافق شرح ذیل است

اوّلاً اعداد اوایل را باسامی مخصوصهٔ ذیل نامزد کرده و خوانده اند

یک دو سه چهار پنج شش هفت هشت نه ده

نه تای اول این اعداد را آحاد بسیط (ساده) گویند یا اعداد مرتبهٔ اوّل

ثانیاً اجتماع ده واحد را عشره (دهه) خوانده اند یا واحدِ مرتبهٔ دوّم و عشرات را مثل آحاد شمرده اند باین ترتیب

۵۱۳
۲۷۸
۲۷۸
اسم کتاب
مصنف
مؤلف
چاپی
سال چاپ یا تحر
جزء کتب
شماره عمومی
واقف مرحوم میرزا
طول

یك عشره دو عشره .... نه عشره و ده عشره

یک دهه دو دهه .... نه دهه ده دهه

واجتماع ده دهه را مائة گفته اند (صده) یا واحد مرتبهٔ سیم

ومآت را مثل عشرات وآحاد شمرده اند باین ترتیب

یك صده دو صده سه صده ...... ده صده

واز بابت اختصار بکثرت استعمال چنین گفته اند

یکصد دویت سیصد ...... هزار

ویک هزار را واحد مرتبهٔ چهارم خوانده اند وبه ده واحد مرتبهٔ چهارم تشکیل نموده اند واحد مرتبهٔ پنجم را وهکذا

ثالثا — محض اجتناب (دوری) از اختیار الفاظ زیاد تازه آحاد مرتبهٔ پنجم را اسم تازه نداده اند همین عشرات الف گفته اند وآحاد مرتبهٔ ششم را مآت الف وآما احاد مرتبهٔ هفتم را هزاراب گفته ایم (وفرنگیها میلیون) ودو مرتبه بعد از از عشرات هزاراب گفته ایم ومآت هزاراب وآحاد مرتبهٔ دهم را هزاراج (بیلیون) خوانده ایم ومرتبهٔ سیزدهم را هزاراد وخلاصه جدول احاد مراتب مختلفه این است

مرتبهٔ اول	احاد بسیط	طبقهٔ اول
مرتبهٔ دوم	عشرات احاد	
مرتبهٔ سیم	مات احاد	

مرتبهٔ چهارم	الوف (هزاران)	طبقهٔ دوم
مرتبهٔ پنجم	عشرات الف	
مرتبهٔ ششم	مات الف	
مرتبهٔ هفتم	هزاراب (میلیون	طبقهٔ سیم
مرتبهٔ هشتم	عشرات هزاراب	
مرتبهٔ نهم	مآت هزاراب	
مرتبهٔ دهم	هزاراج (بیلیون)	طبقهٔ چهارم
مرتبهٔ یازدهم	عشرات هزاراج	
مرتبهٔ دوازدهم	مات هزاراج	
مرتبهٔ سیزدهم	هزاراد (تریلیون	طبقهٔ پنجم
......	....	
......	....	

تنبیه — حرف با بحساب ابجد دواست وجیم سه ودال چهار پس هزاراب یعنی دو مرتبه هزار وهزاراج یعنی سه مرتبه هزار وهکذا

آحاد بسیط و الوف و هزاراب وهزاراج وهزاراد را آحاد سه تائی گویند (ثلاثی) ازانجهت که در جدول فوق سه مرتبه سه مرتبه شده اند پس هر واحد سه تائی هزار مرتبه بزرگتر است از واحدی که بلافصل جلو اوست

وچون سه مرتبهٔ اول احاد را باهم دسته کنیم وبعد سه مرتبهٔ تالی آن را وهکذا

۱۳
۷۸
۲۷۸
اسم کتاب
مصنف
مؤلف
چاپی
سال چاپ یا تحر
جزء کتب
شماره عمومی
واقف مرحوم میرزا
طول

آنوقت اینطور نیز بگوئیم که طبقهٔ آحاد طبقهٔ الوف طبقهٔ هزاراب وغیره

رابعا — در تلفظ عددی آنرا باحاد و مراتب مختلفه اش تجزیه کنند و بگویند که چند دسته از هر نوعی را دارا است بنابرانکه شروع از مرتبهٔ اعلی نمایند مثال دو هزار و چهار صده و سه دهه و هفت واحد

از آنچه ذکر نمودیم معلوم شد که هر مرتبه منتها شامل نه واحد است چنانچه بترکیب اسامی نه عدد اوائل با اسامی عشرات و مأت والوف و هزاراب میتوان اسامی جمیع اعداد را تا اول هزاراج تشکیل نمود

۱۱ — محض سهولت تلفظ بعضی تصرفات در دستور مذکور عارض شده

اولا عوض آنکه بگویند	یک عشره	میگویند	ده
	دو عشره		بیست
	سه عشره		سی
	چهار عشره		چهل
	پنج عشره		پنجاه
	شش عشره		شصت
	هفت عشره		هفتاد
	هشت عشره		هشتاد
	نه عشره		نود

ثانیا اسامی نه عدد تالی ده را

ده و یک	بدل نموده اند به	یازده
ده و دو		دوازده
ده و سه		سیزده
ده و چهار		چهارده
ده و پنج		پانزده
ده و شش		شانزده
ده و هفت		هفده
ده و هشت		هجده
ده و نه		نوزده

بعد از آن اسامی اعداد محصوره مابین بیست و صد اینها باشند

بیست و یک	بیست و دو	بیست و سه	....	بیست و نه
سی و یک	سی و دو	سی و سه	....	سی و نه
نود و یک	نود و دو	نود و سه		نود و نه

و اعداد محصوره مابین صد و هزار را چنین تلفظ میکنند

صد و یک	صد و دو	....	صد و نود و نه
دویست و یک	دویست و دو	....	دویست و نود و نه

نهصد و یک نهصد و دو .... نهصد و نود و نه

و اعداد محصوره ما بین هزار و یکهزاراب چنین

هزار و یک هزار و دو .... هزار و نهصد و نود و نه

دو هزار و یک دو هزار و دو .... دو هزار و نهصد و نود و نه

نهصد و نود و نه هزار و یک نهصد و نود و نه هزار و دو ... نهصد و نود و نه هزار و نهصد و نود و نه حد

۱۲ — حاصل انکه قانون شمار لفظی ما مبنی بر دو قرار داد ذیل است اول انکه واحد هر مرتبه معادل است با ده واحد مرتبهٔ مقدم خود دوم انکه هر طبقه مرکب است از سه مرتبه چنانچه برای هر سه مرتبه بعد مرتبه لازم است لفظ تازهٔ وضع نمود اسلاف (اجداد) ما را ممکن بود که بنای شمار را طوری دیگر قرار دهند مثلا (اثنی عشری) دوازده تائی اختیار کنند یعنی دوازده واحد هر مرتبه را یک معادل واحد از مرتبهٔ مابعد قرار دهند

۱۳ — پایه و بنای شمار عبارت است از عدد احاد هر مرتبه که دسته میکند تا واحد مرتبهٔ بلافصل فوقانیش تشکیل شود و پایهٔ شمار معمولی ده است بعدد انگشتان دست و بر ما معرفت همین یک بیش لازم نبود

در شمار کتبی

۱۴ — و غرض از ان نمودن جمیع اعداد است بعدد علامات قلیلهٔ چند و آن علامات را ارقام گوئیم و مفرد ان رقم است و فرنگیها این

امثلهٔ مشق چند در شمار

۱ — عدد هزار را معلوم کنید که مرکب از چند عشره است و از چند مائه و همچنین عدد هزاراب را

۲ — واحدی طالبیم که یکصد مرتبه بزرگتر باشد از عشرات الف و همچنین واحدی که ده هزار مرتبه کوچکتر باشد از هزاراب و صد هزار دفعه بزرگتر از مات

۳ — بگوئید چیست مرتبهٔ مات و مرتبهٔ هزاراب و هزاراج و مرتبهٔ صد هزار و مرتبهٔ عشرات هزاراب

۴ — رقم الوف چه مرتبه دارد در میان عدد و همچنین رقم هزاراب و رقم مات الف و رقم عشرات هزاراب

۵ — اعداد ذیل را بخوانید

اولا — ۱۹، ۲۴، ۲۹، ۳۶، ۵۸، ۷۳، ۸۹، ۹۰، ۱۰۲

ثانیا — ۱۲۸، ۳۲۹، ۶۴۸، ۱۹۴۸، ۱۱۲۵، ۶۵۱۱، ۷۴۰۹

ثالثا — ۶۴۵۰۵، ۸۵۰۶۸۴، ۴۵۸۶۲۹۷۴۲، ۵۲۶۲۷۸۰۶۳۲۵

و ۷۲۰۰۰۸۰۰۴۰۰

۶ — بگوئید بدانم که در اعداد فوق چند عشره موجود است و چند مائه و چند عشرات الف و چند مات هزاراب

۷ — اعداد ذیل را بارقام بنویسید بیست و پنج بیست ده دوازده هشتاد

۲۸۲۶۳

شصت نود و نه هفتاد و پنج نود و هفت دویست و چهل و شش صد صد و یک هشتصد و پنجاه نهصد و نه هزار و چهارصد و سی و هشت سه هزار و نهصد و شصت پنجهزار و ده چهارصد هزار و دویست نهصد هزار نهصد و هشتهزار و هفت سه هزار و چهارصد و پنجاه و دو هزار و نهصد و پنجاه و هشت صد هزار بیست هزار و یک هزاراج و بیست

اعمال در اعداد صحاح

فصل دوم

در جمع

۲۰ — فرض میکنیم که طولهای چند ستاره را جدا جدا اندازه گرفته باشیم و بدون تجدید پیمایش بار لازم شده باشد طول تمام آنها در صورتیکه ردیف همدیگر راست چیده شده باشد یعنی جمع آنها پس باید اعداد نماینده اندازه های آنها را جمع نمود پس از روی همین مثال تعریف ذیل بدست میاید

تعریف — موضوع جمع — هرگاه چند عدد که نمایندهٔ مقادیر اشیاء هم جنس باشند در دست داشته باشیم یافتن عددیست که تنها شامل احاد جمع آن اعداد باشد و نتیجهٔ این عمل را مجموع و میزان گویند

علامت جمع صلیب است (+) چنانچه بخواهیم بنمایند که باید ۴ را با ۵ جمع نمود چنین نویسید ۴ + ۵ یا از چپ براست ۵ + ۴ و بخواهیم بنمائیم که مجموع آنها ۹ میشود چنین نویسند ۹ = ۵ + ۴ یا چنین ۴ + ۵ = ۹ و چنین تلفظ کنند ۴ بعلاوهٔ ۵ مساویست با ۹ (اعداد یکطرفِ علامتِ تساوی = را عضو اوّل تساوی گوئیم و طرف دیگر را عضو دوم)

در جمع اعداد یک رقمی و جدول جمع

۲۱ — در جمع دو عدد یک رقمی بر بزرگتر اند و علی التوالی می افزائیم انقدر احاد که در کوچکتر یافت شود مثلا در جمع ۷ و ۴ میگوئیم ۷ بعلاوهٔ ۱ میشود ۸ و ۸ بعلاوهٔ ۱ میشود ۹ و ۹ بعلاوهٔ ۱ میشود ۱۰ و ۱۰ بعلاوهٔ ۱ میشود ۱۱ فائده جدول جمع یافتن مجموع دو عدد یک رقمی است بلا تأمل باین صورت

جدول جمع

۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶

دستور ترتیب این جدول آنست که بر خط افقی ده رقم اوائل اعداد را ابتدا از صفر بنویسید و بعد بر هر کدام واحدی بیفزائید و نتیجه را در زیر عدد نظیران بنویسید و این خط افقی دوم چون بدست آمد از از روی خط سیم مرتب میشود باینطور که بر هر کدام واحدی بیفزائیم و بعد خطوط دیگر بهمین دستور متدرجا حاصل میشود

موافق این دستور تشکیل جدول چنین معلوم میشود که مجموع هر دو رقم واقع میشود یکدفعه در ستون قائم و بر خط افقی که بر سر آنها اند در قم نوشته شده پس مجموع آنها مندرج است در خانه که مشترک مابین هر دو بند باشد ولی باید بمشق زیاد حاصل اعداد مندرجه در این جدول را حفظ کرده و بذهنش سپرد

بطوریکه احاد هر مرتبه مقابل افتد و خطی افقی زیر انها رسم کرده و شروع کرد بجمع احاد مفرده و نوشت در زیر ستون احاد و اگر در این جمع جزو عشراتی باشد میبایست همان احادش را نوشت و عشرات را افزود بستون دوم که معامله ستون اول را با او باید نمود و همچنین برای ستون سیم و چهارم ... تا انکه در زیر ستون اخری سمت چپ بنویسیم تمام جمع جزوی که بدست امده

* دلیل — فرض کنیم که بخواهیم این سه عدد را جمع کنیم

۶۵۹ + ۸۲۵ + ۴۶۷

یک مائه است و ۵ عشره پس در اینجموع مندرج باشد ۱۸ + ۱ یعنی ۱۹ مائه

پس مجموع اینست ۱۹۵۱

وازروی این دلیل بترتیب حساب و دستور العمل فوق پی برده اند

تنبیه ۱ — در وقت اجرای عمل جمع میتوان کلام را مختصر نمود باینکه از سر دو رقم اول ستون معمول فیه را جمع کنیم و بعد از بر سیم بیفزائیم و آن مجموع را بچهارم وهکذا و چیزی را که باید برای ستون ما بعد نقل نمود واز این قرار در عمل جمع فوق چنین گویند ۱۴ و ۲۱ (عوض آنکه بگویند ۹ و ۵ میشود ۱۴ ۱۴ و ۷ میشود ۲۱) آنوقت ۱ را زیر ستون احاد مینویسیم و محفوظ ۲ را بزبان میاوریم و چون رسیدیم بستون دوم میگوئیم ۷ و ۹ و ۱۵ و مینویسیم ۵ را بی آنکه بزبان اوریم و خلاصه در ستون سیم ۷ و ۱۵ و ۱۹ و باین دستور تند پیش میرویم و الفاظ بیفائده را تکرار نمیکنیم

بزبان آوردن یعنی مجموعهای جزو احاد نوشته و عشرات محفوظ را نگاه بدارد

تنبیه ۲ — در عمل جمع ترتیبی برای اعداد شرط نیست و بی تفاوت است مثلا

۷ + ۴ + ۱۹ + ۵ = ۱۹ + ۷ + ۵ + ۴

در امتحان جمع

۲۴ — امتحان هر عمل عملیت ثانوی که مجری میداریم برای تحقیق صحت

عمل اول

امتحان جمع باین است که انرا تکرار کنیم اما برخلاف ترتیب اول یعنی اگر

اول ترتیب را از بالا گرفته بودیم به پائین حال از پائین بگیریم ببالا و حاصل این عمل دوم باید مطابق شود با عمل اول

و هرگاه چنین شد احتمال قویست که عمل صحیح باشد چرا که ارقام هر ستونی چون بیک اعداد معین افزوده نشده اند کمتر در معرض یک نوع اشتباه در هر دو عمل واقع میشویم

۲۵ — عمل جمع را باید از طرف راست مجری داشت چونکه در اینحال بجمع هر ستونی یکرقم نوشتنی داریم اما از طرف چپ چون جمع ستونی از ۹ بگذرد باید احاد آنرا نوشت و عشرات محفوظ را افزود برقم نوشته شده سابق و انوقت محو و اثبات لازم میاید

امثله جمع

۱۳۵۶۷	۴۵۹۷	۳۵۹
۸۳۹	۸۳۷	۸۵۷
۸۵۹۵	۳۶۸۸	۳۸۸
۷۸۶۴۵	۷۸۹	۷۵۷
۳۹۴۸	۹۵۶	۸۵۹
۵۴۲۵	۸۵۶۷	۲۷۲
۱۱۱۰۱۹	۱۹۴۳۴	۳۴۹۲

۴۵۹۶۲۴	۸۵۷۸۰۹	۳۰۰۷۸
۸۵۰۶۲۴	۴۵۹۸	۴۵۶۲
۷۵۶۸۹	۸۶۴۸	۸۶۴۹
۷۸۵۹۷	۴۵۶۷۸	۸۹۶۵۴
۴۷۷۸۳۳	۷۸۵۶۷	۴۵۲۸
۷۸۹۷۷	۳۴۸۹۹	۷۲۰۳۰
۲۰۲۱۳۳۴	۱۰۳۰۱۹۹	۲۰۹۵۵۶

امثلهٔ مشق در جمع

۱ — خاک مملکت فرانسه باقسام ذیل تخمینا قسمت شده

اراضی زراعتی	۲۵ ۶۲۸ ۳۱۳	بحسب هکتار
تاکستانها	۲ ۱۰۱ ۶۹۶	
مرغزارهای طبیعی	۵ ۱۶۰ ۷۸۰	
چراگاهها	۹ ۲۰۹ ۰۶۹	
جنگلها و بیشه‌ها	۸ ۹۸۵ ۹۷۰	
اراضی غیر مزروعه و جاده‌ها و خیابانها	۱ ۹۴۳ ۰۶۶	

هکتار = ۵ر۹۱۵۸ ذرع مربع = ۲۶ ۰۰۰ر۰ ذرع مربع

میخواهیم بحسب هکتار تمام وسعت این مملکت را بدانیم چیست

تنبیه آنچه در امثلهٔ این کتاب ذکر میکنیم بیشتر معلومات خارجه است وجهت اینست که ما اطلاع درستی بر احوال مملکت خود نداریم باید بقواعد ستاتیستیک وتپکرافی باهمراهی اولیای دولت رسیدگی وتحقیق شود

۲ — حواصل ارضی مملکت فرانسه هرساله تخمینا چنین است

اقسام حواصل	حجم بحسب هکتولیتر	قیمت بحسب لک تومان
گندم اعلا	۹۳۸۱۵۰۰۰	۳۱۳۲
چاودار	۲۸۷۷۱۹۰۰	۲۲۶
جو	۱۲۴۰۷۶۰۰	۲۹۴
ذرت	۸۳۳۲۰۰۰	۱۵۲
دوسر	۶۱۷۸۵۷۰۰	۷۳۰
گندم سیاه	۱۰۶۸۹۰۰۰	۱۴۶

میخواهیم بدانیم که اولا حواصل غلهٔ فرانسه بحسب هکتار چقدر است وثانیا قیمت آنها بحسب لک تومان

۳ — طول راههای آهن اروپا و وسعت ممالک مختلفهٔ آنجا وجمعیت آنجاها ازقرار جدول ذیل است

	طول بحسب کیلومتر	وسعت بحسب کیلومتر مربع	تعداد نفوس
فرانسه	۴۱۵۶۸	۵۴۳۰۵۱	۳۸۵۱۸۰۰۰
المانی	۴۸۶۴۵	۵۳۰۳۶۷	۵۴۲۵۰۰۰۰
نمسه	۲۸۳۵۶	۶۲۰۴۰۰	۴۲۹۵۴۰۰۰
انگلیس	۳۴۴۹۲	۳۱۵۶۴۰	۴۰۱۸۹۰۰۰
بلژیک	۵۹۰۴	۲۹۴۵۵	۶۵۸۷۰۰۰
اسپانی وپرتقال	۱۵۲۷۴	۵۸۴۳۰۰	۲۲۱۸۴۰۰۰
ایتالی	۱۵۶۴۳	۲۸۴۲۲۳	۳۱۴۷۹۰۰۰
پی با (هلند)	۲۹۵۵	۳۲۸۴۰	۵۰۰۴۰۰۰
روسیه	۳۷۷۴۲	۴۹۷۳۷۸۶	۱۱۰۰۰۰۰۰۰
ایالات سکاندیناو	۱۲۱۰۷	۷۹۶۸۱۵	۷۰۳۲۰۰۰
سویس	۳۶۴۶	۴۱۴۱۸	۳۰۷۵۰۰۰
عثمانی ویونان	۵۴۷۲	۵۶۶۰۸۹	۸۴۱۱۰۰۰

معلوم کنید طول کل راههای آهن اروپا و وسعتش و جمعیتش را

۴ — کواکب ثوابت آسمان آنچه با چشم دیده میشود بحسب اختلاف نورشان بر شش قدر قسمت شده قدر اول را تقریبا ۲۰ عدد شمرده اند و قدر دوم را ۶۵ عدد و قدر سیم را ۱۹۰ عدد و قدر چهارم را ۴۲۵ عدد و قدر پنجم را ۱۱۰۰ عدد و قدر ششم را ۳۲۰۰ عدد حالا میخواهیم بتقریب کل عدد کواکب مرئیه بچشم را در آسمان بدانیم

۵ — ایالت شمالی فرانسه را هفت اداره است اداره اوستن را جمعیت ۱۶۳۴۵۰ نفر است و اداره کامبره را ۱۹۳۸۵۵ نفر و اداره دوئه را ۱۱۵۰۶۵ نفر و اداره دونکرک را ۱۱۳۱۸۴ نفر و اداره هازبروک را ۱۰۹۰۳۶ نفر و اداره لیل را ۵۲۳۲۳۱ نفر و اداره والانسیان را ۱۷۴۲۲۰ نفر

پس کل جمعیت این ایالت چند نفر است

فصل سیم

در تفریق

۲۶ — تفریق نمودن یکی از دو مقدار همجنس را از دیگر عبارت است از اینکه معلوم کنیم چقدر عدد کوچکتر کسر و نقصان دارد تا برابر بزرگتر شود

و بعبارهٔ اخری چقدر باید بر کوچکتر افزود تا برابر بزرگتر شود

و از این روی معلوم شد معنی تفریق دو عدد نمایندهٔ دو مقدار از هم جنس

و تعریف ذیل نیز استنباط گردید

تعریف — بنا بر معلوم بودن مجموع دو عدد و یکی از آنها و غرض از تفریق یافتن عدد دیگر است و در این عمل آن عدد مطلوب را باقی و فاضل و تفاضل و تفاوت گویند و کوچکتر را مفروق و بزرگتر را مفروق عنه گویند علامت تفریق خط کوچکی است باین صورت (-) که ما بین آن دو عدد میگذارند مثلا میخواهیم بنمائیم که باید ۳ را از ۷ موضوع نمود این طور مینویسیم ۷ — ۳ یا ۳ — ۷ و میخوانیم ۷ منهای ۳

در تفریق دو عدد یکه جزو جدول جمع باشند

۲۷ — باقی این تفریق بدو وجه تحصیل میشود

اول — آنکه از مجموع آحاد عدد معلوم را یکی یکی موضوع کنند مثلا در یافتن تفاوت ۷ — ۳ گوئیم ۷ منهای ۱ باقی ۶ ، ۶ منهای ۱ باقی ۵ ، ۵ منهای ۱ باقی ۴ پس تفاضل ۴ است

دوم طلب کنیم عدد آحادی را که باید بر عدد معلوم افزود تا برابر مجموع شود مثلا تفاضل ۷ — ۳ چنین بدست آید که طلب کنیم عددیکه بیفزائیم بر ۳ تا معادل ۷ شود و از روی جدول جمع معلوم میشود که این عدد ۴ است

در تفریق دو عدد هر چه باشند

۲۸ — و آن منجر میشود بتفریق دو عدد کوچکتر از ۲۰

حالت اول آنست که ارقام عدد کوچکتر فرداً فرداً پست تر باشند از ارقام نظائر خود از مجموع

دستور العمل — عدد تفریق نمودنی را در زیر مجموع مینویسیم بر وجهیکه آحاد هر مرتبه مقابل هم واقع شوند و خطی زیر آنها میکشیم و آحاد را از آحاد موضوع میکنیم و عشرات را از عشرات .... و باقیهای جزو چون در زیر نوشته شدند ترکیب آنها همان تفاضل مطلوب است

دلیل — فرض کنیم مطلوب این تفاوت باشد ۵۸۶ — ۳۵۴

مجموع	۵۸۶
عدد معلوم	۳۵۴
تفاضل	۲۳۲

عدد بزرگتر عبارتست از مجموع عدد کوچکتر و از باقی پس آحاد باقی بعلاوه ۴ و عشراتش بعلاوه ۵ و مأت آن بعلاوه ۳ باید عدد ۵۸۶ را تشکیل دهند و بنابراین چون ۴ را از ۶ وضع کنیم و ۵ را از ۸ و ۳ را از ۵ ارقام باقی بدست میاید

۲۹ — حالت دوم آنکه بعضی از ارقام عدد تفریق نمودنی بزرگتر باشند از نظایر خود در مجموع

دستور العمل — باید همان راه حالت اول را پیمود و چون برسیم بتفریق جزویکه ممکن نشود باید در ذهن بر رقم بالا ده واحد مرتبهٔ خود افزود

و در تفریق جزو مابعد بتکافی آن واحدی بر رقم زیر اضافه نمود

دلیل — تکیه بر این اصل کنیم که چون بر دو عدد یک چیز بیفزائیم در باقی آنها تفاوتی دست ندهد

مثلا ۱۷ — ۸ = ۹ چون ۱۲ مثلا بر هر دو عدد ۱۷ و ۸ اضافه کنیم میشوند ۲۹ و ۲۰ که تفاوت آنها نیز ۹ است بعد از این مقدمه مطلوب تفاضل ۵۴۸۰۷ — ۲۶۷۳۸ است

مجموع	۵۴۸۰۷
عدد معلوم	۲۶۷۳۸
تفاضل	۲۸۰۶۹

چون نمیتوان ۸ را از ۷ کم نمود بر عدد بالائی ده واحد میافزائیم یعنی یک عشره تا تفریق ممکن شود و گوئیم (۸ از ۱۷ باقی ۹) و چون بر عدد بالا یک عشره افزوده ایم نظر بآنکه در تفاضل اعتناشی دست ندهد یک عشره باید نیز بر عدد پائین افزود و گوئیم ۴ از ۰ و چون این تفریق هم ممکن نمیشود بر این صفر ده عشره میافزائیم و میگوئیم ۴ از ۱۰ باقی ۶ و بعد بتکافی یک مأه بر عدد پائین میافزائیم و چنین گوئیم ۸ از ۸ باقی ۰ و در دنبال باید گفت (۶ از ۱۴ باقی ۸ و ۳ از ۵ باقی ۲) و از این قرار تفاضل مطلوب اینست ۲۸۰۶۹

تنبیه — در وقت عمل برای هر تفریق جزو باید از تکرار کلمه باقی

چشم بپوشید و کلمات زبان آوردن اینهاست برای مثال فوق ۸ از ۷ , ۹ ۴ از ۱۵ , ۶ ۸ از ۸ , ۵ ۶ از ۱۴ , ۸ ۳ از ۵ , ۲

۳۵ — در امتحان تفریق باید باقی را بر کوچکتر افزود تا عدد بزرگتر باز بدست آید (۲۶)

۳۶ — عمل تفریق را باید از طرف راست مجری داشت چرا که بهر تفریق جزوی یک رقم در باقی دست میدهد و از چپ چنین نیست اگر رقم تفریق کردنی بزرگتر باشد از بالای خود خیلی خوب ده واحد باین کوچکتر میافزائیم آنوقت برای تکافوی محو و اثبات رقم نوشته سابق لازم میاید

امثلهٔ تفریق

۸۵۰۰۰۷۲	۸۰۰۰۰	۸۰۰۷۲	۸۵۶۷۰	۳۴۵۴۹
۲۹۵۶۷۸۹	۶۹۷۸۵	۳۷۹۲	۷۸۹۷	۳۲۳۷
۵۴۳۲۸۳	۱۰۲۱۵	۷۶۲۷۵	۷۷۲۲۹	۳۱۳۱۲

امثلهٔ مشق در تفریق

۱ — اعمال تفریق ذیل را از سر بجا آورید

۷۴ — ۸	۶۹ — ۵	۵۹ — ۷	۴۶۷ — ۹
۹۶۰ — ۲۰	۸۳۳ — ۱۲	۹۴۵ — ۱۴	۱۳۲ — ۱۳
۴۰۰۰ — ۱۲۰	۲۳۶۰ — ۷۰	۱۱۰۲ — ۵۰	۲۴۳ — ۳۵

۲ — تفریقهای ذیل را مجری دارید

۴۸۹۳۷۶۷۵	۵۷۸۵۱۹	۴۴۳۲۵	۵۶۷۲۴
۲۹۸۵۴۸۹۷	۲۸۹۶۴۳	۲۲۹۲۹	۱۹۴۳۳

۳ — کالیله معروف در سال ۹۷۱ هجری در شهر پیز متولد شد و در سال ۱۰۵۲ فوت شد عمر او چند سال بوده است

۴ — امریکا را کریستف کلمب در سال ۸۹۸ هجری یافت میخواهیم بدانیم تا امروز چند سال از آن تاریخ گذشته

۵ — ایالات متحده امریکا در جمادی الاخری سال ۱۱۹۰ آزاد شدند میخواهیم بدانیم که تا جمادی الاخری سال ۱۳۱۷ چند سال از تاریخ این اعلان آزادی گذشته است

۶ — در فرانسه ایالت سِن دارای سه اداره است و جمعیتش ۲۱۵۰۹۱۶ نفر است مجموع نفوس دو ادارهٔ سو و سندنی دارای ۳۲۵۶۴۲ نفوس است حالا میخواهیم عدد نفوس ادارهٔ پاریس را بدانیم

۷ — در اواخر سال ۱۲۸۳ هجری جمعیت فرانسه ۳۸۰۶۷۰۶۴ عدد نفوس بود و تخمیناً هر سال بقدر ۲۰۰ ۹۹ نفر افزوده میشود و بعد از مصالحه با المانی در اواخر ۱۲۸۷ از آن مملکت کاسته شد اول تمام ایالت رن سفلی که دارای ۵۸۹۰۰۰ نفوس است دوم در رن علیا ادارهٔ کلمار (۲۱۷۶۹۳) نفوس و ادارهٔ مولوز (۱۷۹۳۶۷ نفوس) و بلوک ماسوق (۱۴۱۲۸ نفوس) و بلوک تان (۲۱۹۹۲ نفوس) و بلوک دانماری (۹۷۳۲ نفوس)

که همگی جزو اداره بلفور هستند

سیم در موزل اداره مس (۱۴۶۵۱۷۹ نفوس) واداره تیونویل (۹۰۵۹۱ نفوس) واداره سارگمین (۱۳۱۸۷۶ نفوس)

چهارم در مرت اداره شاتوسالن (۶۲۶۰۶ نفوس) واداره ساربور (۷۱۰۱۹ نفوس)

پنجم در ایالت وسژ بلوک شیرمک (۱۳۹۰۰ نفوس) وبلوک سال (۱۳۰۰۰ نفوس) میخواهیم از روی این اعداد بدانیم که جمعیت موضوعات فرانسه چند نفر است وبعد از الحاق آنها بمملکت المانی دولت فرانسه صاحب چند نفر جمعیت شده است دران تاریخ

نفوس و در سال ۱۲۴۶ چنین ۱۲۸۶۰۲۰ نفر و در سال ۱۲۵۶ چنین

۸ ــ جمعیت دول متحدهٔ ینگی دنیا در سال ۱۲۰۵ هجری چنین بود ۳۹۲۹۸۲۷ ودر سال ۱۲۱۵ چنین ۵۳۰۵۹۲۵ نفوس ودر سال ۱۲۲۵ چنین ۷۲۳۹۸۱۴ ودر سال ۱۲۳۶ چنین ۹۶۳۸۱۳۱ نفوس ودر سال ۱۲۶۷ چنین ۲۳۲۶۷۴۹۸ نفر ودر سال ۱۲۷۷ چنین ۳۱۴۴۵۰۸۰ نفر میخواهیم بدانیم که در این ادوار ده ساله شمسی چه قدر بر جمعیت افزوده و در مدت شصت سال شمسی چه قدر افزوده

۹ ــ ایالت رین فرانسه مرکب است از پنج اداره که حاکم نشین انها باین اسامی است اکنزر ساش ژوانیی اوالن ونتی وجمعیت ادارات اینست در چند سال قبل

۱۱۸۷۶۴ نفر ۶۷۳۱۰ نفر ۹۸۴۹۱ نفر ۶۵۲۰۰ نفر ۴۲۸۲۴ نفر وایالت لوار وشیر صاحب سه اداره است بلوا واندم رومورانتن که جمعیتشان بترتیب اینست ۱۴۰۲۳۹ و ۸۰۴۶۰ و ۵۵۰۵۸ نفر

حالا مطلوب است اولا جمعیت هریک از این ادارات وثانیا کدام یک از این دو ایالت را جمعیت بیشتر است وبچه تعداد

فصل چهارم
در ضرب

۳۲ ــ تعریف ــ هرگاه دو عدد معلوم باشد غرض از ضرب یافتن عدد سیمی است که شامل شود یکی از اند ورا بشماره که واحد در عدد دیگر هست

مثلا ضرب کردن ۵ در ۴ تکرار نمودن عدد ۵ است ۴ مرتبه عددی راکه تکرارش میکنیم مضروب گویند ودوم را مضروب فیه ونتیجه عمل را حاصل ضرب

مضروب ومضروب فیه را دو عامل ضرب گوئیم چراکه متمم همدیگر هستند در تحصیل حاصل ضرب مثلا ۵ و ۴ را دو عامل ۲۰ گوئیم

علامت ضرب بشکل صلیبی است مایل (×) ویا نقطه است واقع مابین دو عامل باینصورت ۴×۵ یا ۴.۵ وچنین بزبان آید ۵ ضرب ۴

ضرب حالت خاصی است از جمع بحالت که جمیع اعداد افزودنی برابر باشند اما انوقت که مضروب فیه کمی بزرگ باشد چنین جمعی معمول نداشتنی است باید روشی دیگر پیش گرفت

۳۳ــ حالت اوّل ــ انست که هر دو عامل صاحب یکرقم باشند نه بیش

دراین صورت بعمل جمع حاصل ضرب بدست میاید چنین

۲۸ = ۷+۷+۷+۷ = ۴×۷

مبتدی باید جمیع اینگونه حاصلها را بذهن خود بسپارد و محض تسهیل حفظ تمام مندرج است در جدول ذیل که معروف باشد بجدول فیثاغورس

دستور نوشتن این جدول انکه نه عدد اوّل را بر خطی افقی مینویسیم و هر کدام را با خود جمع میکنیم تا خط دوّم مرتب شود و بعد هر عدد خط دوّم را با عدد بالای خود از خط اوّل جمع میکنیم تا خط سیّم نوشته شود و همچنین برای خط چهارم. اعداد خط سیّم را با مقابل خود از خط اوّل جمع میکنیم و بتدریج پیش میرویم تا آخر جدول

جدول ضرب

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸
۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۷
۴	۸	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۲۸	۳۲	۳۶
۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵
۶	۱۲	۱۸	۲۴	۳۵	۳۶	۴۲	۴۸	۵۴
۷	۱۴	۲۱	۲۸	۳۵	۴۲	۴۹	۵۶	۶۳
۸	۱۶	۲۴	۳۲	۴۰	۴۸	۵۶	۶۴	۷۲
۹	۱۸	۲۷	۳۶	۴۵	۵۴	۶۳	۷۲	۸۱

و دستور العمل باین جدول انکه طلب کنیم ان خط افقی و ستون عمودی که بر سر آنها دو عامل نوشته شده و حاصل ضرب مطلوب در خانه ایست که مشترک در هر دو بند باشد مثلاً مطلوب حاصل ضرب ۷ است در ۵ در خط افقی عامل ۷ را طلب میکنیم و در ستون عمودی مقابل آن فرود میائیم تا برسیم برو بروی عامل ۵ که در ستون اوّل درج شده و خانه که مقابل شده بهر دو عامل شامل حاصل ۳۵ است

۳۴ــ حالت دوّم ــ انکه مضروب صاحب چند رقم باشد و مضروب فیه یک رقم

دستور العمل ــ باید ابتدا از طرف راست ارقام مضروب را فرداً فرداً در مضروب فیه ضرب نمود و احاد هر حاصل ضرب را نوشت در زیر همان رقم مولدش و عشرات را حفظ کرد تا افزوده شود بر حاصل اینده و چون رسیدیم باخرین حاصل چپ بعد از افزایش محفوظ بران باید احاد و عشراتش را نوشت

* دلیل ــ میخواهیم عدد ۷۶۲۵ را در ۴ ضرب کنیم و موافق تعریف باید حاصل ضرب چهار مرتبه مضروب را شامل شود

```
 ۷۶۲۵
 ۷۶۲۵
 ۷۶۲۵
 ۷۶۲۵
------
۳۰۵۰۰
```

پس باید عمل جمع فوق را نمود اما ستون احاد شامل ۴ دفعه ۵ است و ستون عشرات ۴ دفعه ۲ و ستون مات ۴ دفعه ۶ و ستون الوف ۴ مرتبه ۷ پس مجموع احاد این است ۴ × ۵ یا ۲۰ صفر را میگذاریم و ۲ عشره را نگاه میداریم تا بیفزائیم بستون عشرات و مجموع این ستون دوّمی ۴×۲ است یا ۸ عشره و بانضمام ۲ عشرهٔ محفوظ ستون احاد میشود ۱۰ عشره یا یک مائه صفری میگذاریم و مائه را حفظ میکنیم و هکذا و از این روی پی بردیم بدستور العمل فوق و بترتیب نوشتن محاسبه

۷۶۲۵	مضروب
۴	مضروب فیه
۳۰۵۰۰	حاصل ضرب

۳۵ — تنبیه — هرگاه مضروب فیه صاحب یک رقم معنی دار باشد (یعنی یکی از ارقام احاد) و چند صفر بدنبال قاعده اینست که مضروب را در آن رقم ضرب کنیم و اصفار مضروب فیه را در راست حاصل بگذاریم

* دلیل — میخواهیم این حاصل را بدست آوریم ۵۴ × ۳۰۰

این عمل منجر میشود بطلب کردن مجموع ۳۰۰ عدد برابر با ۵۴ و آن جمع را میتوان منجری کرد بصد دسته جمع جزو که هر دسته عبارت باشد از سه عدد برابر با ۵۴ و هر یک از این مجموعهای جزو چنین است

۵۴
۵۴
۵۴
———
۵۴
۵۴
۵۴
———
۵۴
:

$$۵۴ \times ۳ = ۱۶۲$$

و چون همگی را متراکم کنیم چنین شود

$$۱۶۲ \times ۱۰۰ = ۱۶۲۰۰$$ موافق تنبیه ۱۹

۳۶ — حالت سیم — آنست که هر دو عامل مرکب باشند از چندین رقم

دستور العمل — مضروب فیه را در زیر مضروب مینویسیم بطوریکه احاد هر مرتبه مقابل هم واقع شوند و خطی افقی زیر آنها رسم میکنیم و بعد ابتدا از راست تمام مضروب را در یک یک از ارقام مضروب فیه ضرب میکنیم چنانچه گویا این رقم احاد ساده بوده و حاصلهای جزو را هر یک زیر دیگر مینویسیم طوریکه رقم اخیر سمت راست هر کدام از آنها واقع شود در زیر رقم مضروب فیه که تولید آن نموده و بعد جمیع این حاصلها را بر هم اضافه میکنیم

* دلیل — میخواهیم حاصل این ضرب را بدست آوریم

$$۷۳۴ \times ۳۵۲۷$$

باید اول ۳۵۲۷ را ۴ دفعه و بعد ۳۰ دفعه و بعد ۷۰۰ دفعه تکرار نمود و این سه حاصل جزو را بر هم افزود

پس بدستور العمل حالت دوم (۳۴) عدد ۳۵۲۷ را ضرب میکنیم در ۴ و در ضرب به ۳۰ مضروب ۳۵۲۷ را ضرب میکنیم در ۳ و صفری در راست حاصل اضافه میکنیم و بالجمله در تحصیل ۷۰۰ مرتبه ۳۵۲۷ این

... در ۷ ضرب میکنیم و دو صفر در طرف راست حاصل اضافه میکنیم و بعد
این حاصلهای جزو را جمع میکنیم باین صورت محاسبه

۳۵۲۲۷
۷۳۴
۱۴۱۰۸
۱۰۵۸۱۰
۲۴۶۸۹۰۰
۲۵۸۸۸۱۸

اما نوشتن اصفار را در راست حاصلهای جزو لغوی است آنوقت در محاسبه عمل
فوق حاصل تولید شده از ۳ را یکمرتبه بطرف چپ عقب مینشانیم و حاصل
متعلق بهفت را دو مرتبه.

۳۵۲۲۷
۷۳۴
۱۴۱۰۸
۱۰۵۸۱
۲۴۶۸۹
۲۵۸۸۸۱۸

تنبیه — نظر بانکه محاسبه زودتر پیش رود عاملهای حاصلهای جزو را
بزبان نمیاوریم چیزیکه تلفظ میکنیم همین حاصلهاست و محفوظات
مثلا در ضرب ۳۵۶۷ در ۹ عوض انکه بگوئیم ۹ دفعه ۷ میشود ۶۳
و در ۶۳ مینویسیم ۳ و محفوظ میداریم ۶ را و نه دفعه ۶ میشود ۵۴ و ۶
محفوظ ۶۰ در ۶۰ میگذاریم ۰ را و حفظ میکنیم ۶ را و همکذا میگوئیم ۶۳
و ۵۴ و ۶۰ و ۶۰ و همکذا و چون ۶۳ را نام بردیم ۳ را بنویسید و در تلفظ

۶۰ بگذارید ۰ را و همکذا

امثله ضرب

۴۵۶۷	۳۹۰۴۸	۷۳۰۶	۳۷۸۲۷
۲۹۳	۹۷۸	۳۵۹	۴۵۰۰۳
۱۳۷۰۱	۳۱۲۳۸۴	۶۵۷۵۴	۱۱۳۴۸۱
۴۱۱۰۳	۲۷۳۳۳۶	۳۶۵۳۰	۱۸۹۱۳۵
۹۱۳۴	۳۵۱۴۳۲	۲۱۹۱۸	۱۵۱۳۰۸
۱۳۳۸۱۳۱	۳۸۱۸۸۹۴۴	۲۶۲۲۸۵۴	۱۷۰۲۳۲۸۴۸۱

۳۷ — نتیجه — هروقت صفرهای چند در طرف راست دو عامل
باشند باید از آنها چشم پوشید و عاملهای بی صفر را در هم ضرب کرد و فوق
صفرهای چشم پوشیده را بهمان عدد در طرف راست حاصل ضرب
گذاشت

× **دلیل** — اولا میخواهیم این حاصل را بدست آوریم

۲۳ × ۵۴۰۰

مضروب شامل ۵۴ مائه است پس حاصل ضرب عده است از مات برابر
۲۳×۵۴ = ۱۲۴۲ یعنی ۱۲۴۲۰۰ واحد

دوم حال مطلوب است این حاصل

۲۳۰۰۰ × ۵۴۰۰

و موافق س ۳۵ میدانیم که این حاصل بدست میآید آنوقت که ۳ صفر در طرف راست ... بگذاریم از حاصل

۲۳ × ۵۴۰۰ = ۱۲۴۲۰۰

پس حاصل مطلوب است ۱۲۴۲۰۰۰۰۰

یعنی همان حاصل ۵۴ در ۲۳ است که دنبال ان پنج صفر مهمل را ملحق نمائیم

* **تنبیه ۱** — میتوان عمل ضرب را از ارقام سمت چپ مضروب فیه مجری داشت در خدمت عمل با اینکه از راست شروع کنیم یکیست و دراز تر نمیشود چراکه همان حاصلهای جزو که در ستون قائم ردیف بودند اینجا بدست میایند منتها بر عکس ترتیب بلی عوض انکه هر حاصل را یکمرتبه عقب نشانیم بسمت چپ اینجا پیش نشانیم بسمت راست نسبت بحاصل سابق خود و بنابراین آحاد هر مرتبه در حاصلهای جزو زیر هم واقع میشوند در یک ستون

و اینجا مثالی می اوریم که بهر دو قسم حساب شده

۴۵۶۱۳	۴۵۶۱۳
۵۹۶	۵۹۶
۲۷۳۶۷۸	۲۲۸۰۶۵
۴۱۰۵۱۷	۴۱۰۵۱۷
۲۲۸۰۶۵	۲۷۳۶۷۸
۲۷۱۸۵۳۴۸	۲۷۱۸۵۳۴۸

* **تنبیه ۲** — عمل ضرب را از طرف راست مضروب شروع میکنیم چراکه محفوظ هر حاصلی بسهولت افزوده میشود بر حاصل ما بعد و اگر از چپ شروع کنیم اینطور نخواهد بود چونکه هر وقت حاصل جزوی از ۹ گذشت بایدا حادش را نوشت و عشراتش را افزود بر رقمی که سابق در حاصل ما قبل بدست آمده و آن وقت میبایست محو و اثبات نمود یا آنرا نوشت در زیر این

رقم و عمل جمع را دراز نمود

۳۴۸۷
۵۹
۲۷۶۲۳
۳۷۶
۱۵۰۰۵
۲۴۳
۲۰۵۷۳۳

در این مثال عمل ضرب از طرف چپ مضروب شروع شده

در محل استعمال ضرب

۳۸ — عمده ان وقتی است که مطلوب قیمت چندین واحد از یک نوع باشد بنابر انکه قیمت واحدی از ان نوع را در دست داشته باشیم

فرض میکنیم که یکمن ابریشم ۱۷۱ قران بیرزد و ما قیمت ۹۵ من آنرا بخواهیم مثلا باید قیمت یکمن را ۹۵ مرتبه مکرر بگیریم پس باید ۱۷۱ قران را ضرب نمود در ۹۵ و حاصل است ۱۶۲۴۵ قران از روی این مثال معلوم میشود که هرگاه در حل مسئله محتاج اجرای اعمال ضربی بشویم باید عدد را مضروب گرفت که نماینده آحاد نوعی است که باید در حاصل ضرب یافت اما وقت محاسبه سزاوار این است که عدد را مجرد از نوع منظور داریم و عامل بزرگتر را مضروب قرار دهیم و در اینصورت عمل قدری مختصر میشود چراکه عدد حاصلهای جزو نوشتنی کمتر میشود

امثله

۳۸۷۴۳	۴۵۳۰۷۸	۳۵۴۵۵۹
۷۰۳۹۴	۶۴۸۵۰	۶۸۲۷
۲۷۲۷۲۷۴۷۴۲	۲۹۳۸۲۱۰۸۳۰۰	۲۴۲۰۵۷۴۱۹۳
	۵۰۰۶۳۹۰	
	۸۳۹۰۰	
	۴۲۰۰۳۶۱۲۱۰۰۰	

بعضی قضایای متعلقه بحاصل ضرب چند عامل امّا بی دلیل

۳۹ — تعریف — حاصل ضرب چند عامل چنین بدست آید که عامل اوّل را در دوم ضرب کنیم و نتیجهٔ آنرا در سیم و هکذا

مثلا در تحصیل این حاصل ۴ × ۳ × ۷ × ۹
عدد ۴ را در ۳ ضرب میکنیم میشود ۱۲ و بعد ۱۲ را در ۷ میشود ۸۴ و بعد ۸۴ را در ۹ میشود ۷۵۶ و گاه همین ترتیب در عمل را بمدد علامت جامعه و قلاب نشان دهند

[(۴ × ۳) · ۷] · ۹

جامعه باین معنی است که باید ضرب ۴ × ۳ را بعمل آورد قبل از ضرب در ۷ و قلابها باین معنی است که باید حاصل بدست آمده سه عامل اوّل را ضرب نمود در ۹

۴۰ — قضیهٔ اوّل — هرگاه در عمل ضرب چند عامل ترتیب عاملها را برهم زنیم تغییری در حاصل ضرب دست نمیدهد

مثلا ۲ · ۴ · ۷ · ۵ · ۳ = ۴ · ۳ · ۵ · ۷ · ۲

۴۱ — قضیه ۲ چون یکی از عاملهای حاصلی را ضرب کنیم در ۲ در ۳ و ۴ ... خود حاصل ضرب بهمین اندازه ۲ و ۳ و ۴ ... مرتبه بزرگتر میشود

مثلا ۴۳ × ۵۱ = ۲۱۹۳
و ۵۱ را در ۲ ضرب میکنیم چنین میشود

۴۳ × ۱۰۲ = ۲۱۹۳ × ۲ = ۴۳۸۶

۴۲ — بنابراین چون خواهیم عددی را در حاصل ضرب چند عامل ضرب کنیم همین قدر کافی است که آن عدد را در عاملی ضرب کنیم و بعد بتدریج در سایر عاملها

مثلا در ضرب عدد ۴۵ در حاصل ضرب ۶ از دو عامل ۲ و ۳ چنین میگوئیم

۴۵ × ۶ = ۴۵ × ۲ × ۳

احکام مذکوره بسا باعث اختصار محاسبات شود

مثال اوّل در این ضرب ۵۷۸ × ۱۲۵ × ۸
مساویست با ۵۷۸ × (۱۲۵ × ۸)
بنا بر آنکه عمل این جامعه را شده انگاریم و باکمی عادت در محاسبه زود ملتفت میشویم که ۸ دفعه ۱۲۵ میشود ۱۰۰۰ و بنابراین حاصل مطلوب این است ۵۷۸۰۰۰

مثال دوّم ضرب ۸۸۸۸ × ۱۲۵ باندک تأمل میفهمیم که معادل این صورت است
(۱۱۱۱ × ۸) × ۱۲۵
و آن مساویست باین صورت ۱۱۱۱ × (۸ × ۱۲۵) یا ۱۱۱۱۰۰۰

مثال سیم — میخواهیم این حاصل را بدست آوریم

۱۲۵ × ۴ × ۸ × ۲۵ × ۳ × ۴ × ۵ × ۷ × ۲

عاملها را دسته دسته میکنیم

۲ و ۵ ۴ و ۲۵ ۸ و ۱۲۵

و حاصل اینها چنین است

۱۰ ۱۰۰ ۱۰۰۰

پس حاصل مطلوب چنین است

۷ × ۳ × ۴ × ۱۰ × ۱۰۰ × ۱۰۰۰ یا ۸۴۰۰۰۰۰۰

بعضی تعریفات و وضع نمایند ها

۴۳ — اول مضرب عددی صحیح حاصل ضرب انعدد است در عددی دیگر مثلا ۲۰ و ۴۵ و ۵۵ و ..... را مضربهای عدد ۵ گوئیم چرا که عبارت باشند از این حاصلها ۵ × ۴ و ۵ × ۹ و ۵ × ۱۱

دوم قوت عددی عبارت است از حاصل ضرب چندین عامل برابر باآن عدد

مثلا ۳ × ۳ یا ۹ قوت دوم عدد ۳ است و ۳ × ۳ × ۳ یا ۲۷ قوت سیم انعدد است و ۳ × ۳ × ۳ × ۳ یا ۸۱ قوت چهارم است و هکذا

قوت دوم عدد را مجذور و مربع انعدد گوئیم و قوت سیم را

مکعب مثلا ۹ مجذور ۳ است و ۲۷ مکعب آن

وضع نماینده باعث اختصار نوشتن حاصل چند عامل متساوی است و نماینده عبارت است از رقم کوچکی برابر عدد عاملهائی که جزو قوت عددی میباشند و ان رقم را قرار میدهند در طرف راست و کمی بالای عددی که باید بآن قوت رسانید سشش مثلا

۵ × ۵ ۶ × ۶ × ۶ ۷ × ۷ × ۷ × ۷ چنین نوشته میشوند

$۵^{۲}$ $۶^{۳}$ $۷^{۴}$

و قوای متوالیه ۱۰ چنین باشند

$۱۰^{۲} = ۱۰۰$ $۱۰^{۶} = ۱۰۰۰۰۰۰$

$۱۰^{۳} = ۱۰۰۰$ $۱۰^{۷} = ۱۰۰۰۰۰۰۰$

$۱۰^{۴} = ۱۰۰۰۰$ $۱۰^{۸} = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰$

$۱۰^{۵} = ۱۰۰۰۰۰$ $۱۰^{۹} = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰$

۱-۴۳ — حاصل ضرب دو قوت عددی قوت دیگر است از همان عدد و نماینده این قوت تازه مساویست با مجموع دو نماینده ان دو عامل مثلا

$$۲^{۴} \times ۲^{۳} = ۲^{۴+۳} = ۲^{۷}$$

زیرا که حاصل مفروض را میتوان چنین نوشت (۲ × ۲ × ۲) × (۲ × ۲ × ۲ × ۲)

و چون ان جامعه را برداریم (۴۱) چنین میشود ۲ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲

و بنا بر وضع نماینده چنین

$$۲^{۳+۴} = ۲^{۷}$$

امثلهٔ مشق در ضرب

اوّل ضربهای ذیل را مجری دارید

۲۰۹۶ × ۷
۳۴۸۷ × ۵۹
۴۶۸۹ × ۳۶۷
۴۵۶۱۳ × ۵۹۶
۲۰۹۶ × ۳۴۷
۴۴۳۲۵ × ۲۲۹۲۹
۵۶۷۲۴ × ۱۹۴۳۳

دوّم ضربهای ذیل را

۴۵۶۱۳ × ۵۹۶
۲۳۵۸۴۳ × ۷۹۸
۳۱۵۶۷۵۷ × ۴۳۶۹
۵۳ × ۲۵ × ۳۶ × ۴۲۶
۱۲۷ × ۴۳ × ۶۲ × ۸۹

سیّم مجذوراتِ نه عددِ اوّلِ احاد که امند و هکذا مکعّبات آنها

چهارم این اعداد را مجذور کنید

۶۰۵۱	۷۳۵۹
۶۱۱۹	۷۵۱۹
۲۳۲۶	۸۶۳۹

پنجم مکعّبات این اعداد را معلوم کنید

۴۲۲۳	۱۶۴۸
۶۵۳۵	۱۹۳۸
۲۸۳۹	۲۶۲۹
۸۸۴۲	۳۰۱۷

۶ — حساب کنید قوای چهارم ده عدد ۱ و ۲ و ۳ و .... و ۱۰ را و بعد قوای هشتم همان اعداد را

۷ — یکذرع ماهوت ۲۳ قران میارزد چیست قیمت ۸۳۹۷ ذرع از همان قماش

۸ — اجیری در هر ماه مبلغ ۱۸۹ قران میگیرد پس در یکسال چه مبلغ باو میرسد

۹ — مبلغی وجه را میان ۵۹ نفر بالتّسویه بخش نموده اند سهم هر نفر شده است ۸۷۶ قران پس این مبلغ چه قدر بوده است

۱۰ — محوطهٔ دار الخلافه تخمینا ۲۳۷۳ جریب وسعت دارد و در هر جریب ۶۷۵ ذرعی بطور وسط ۱۰۵ نفر سکنی دارند میخواهیم بدانیم که در تمام شهر چند نفر جمعیّت است

۱۱ — مابین روشنائی برق و صوت رعد ۸ ثانیه تفاوت شد میخواهیم فاصلهٔ ابر را که در اینجا این حادثه تولید شده بدانیم بنا بر انکه سرعت سیر صوت در هر ثانیه ۳۲۵ ذرع باشد یا ۳۴۰ متر

۱۲ — سرعت سیر نور در هر ثانیه ۴۷۵۰۰ فرسنخ ششهزار ذرعی است و هشت دقیقه و ۱۸ ثانیه طول میکشد تا از افتاب بزمین برسد پس مطلوب فاصله مابین افتاب و زمین است بحسب فرسنخ

۱۳ — ضلع مربّعی ۵۹ ذرع است میخواهیم محیط و وسعت انرا بدانیم

۱۴ — زمینی است مربّع مستطیل طولش ۲۵۸ ذرع و عرضش ۹۷ ذرع منظور محیط و سطح اوست و بعد قیمت آنرا بنا بر انکه ذرعی شش قران بیرزد

۱۵ــ محیط دائره را به ۳۶۰ درجه قسمت کرده اند و درجه را بر ۶۰ دقیقه و دقیقه را
بر ۶۰ ثانیه میخواهیم بدانیم محیط چند ثانیه است

۱۶ــ طول قوسی ۵۷ درجه ۱۷ دقیقه ۴۵ ثانیه است چند ثانیه میشود
کل اینها

۱۷ــ کرهٔ زمین تاتخمینا ۴۹ بزرگی جرم ماه را دارد و ۱۴۰۵۰۰۰ مرتبه
کوچکتر است از جرم آفتاب پس بزرگی آفتاب چند برابر ماه است

۱۸ــ کک در فرانسه هر هکتولیتر ۴ قران میارزد و زغال سنگ هر ۱۰ من سه
هزار و ده شاهی و شخصی ۸ هکتولیتر کک خرید و یک خروار زغال سنگ
چه مبلغ پول داده است

۱۹ــ یک هکتولیتر صاف سیب زمینی را ۶۵ کیلوگرم وزن است و قریب
۳۵۵ هکتولیتر سیب حاصل است پس میخواهیم بدانیم اولا وزن حاصل سیب زمینی
مزرعه را که ۳ هکتار وسعت دارد و ثانیا شمارهٔ سیبهای ازا

۲۰ــ هر کیلوگرم پلاتین (طلای سفید) در فرنه را امروز تخمینا ۱۸۵
تومان قیمت است و حاصل سالیانهٔ استخراج طلای سفید در معادن
کلمبی و برزیل ۲۵۰ کیلوگرم است و در معدن اورال ۱۹۰۰ کیلوگرم
حال مطلوب است قیمت تجارتی پلاتین که هر سال دایر میشود

۲۱ــ حاصل استخراج سالیانه سرب معادن اروپا باین تفصیل است

انگلیس	۳۹۲۰۰۰۰۰	کیلوگرم
اسپانی	۳۱۲۵۰۰۰۰	
المانی	۱۱۳۰۵۰۰۰	
فرانسه	۸۰۰۰۰۰	
روسی	۷۰۰۰۰۰	
سوئد	۸۰۰۰۰	

قیمت وسطی سرب هر یکصد کیلوگرمش ۱۱ تومان است حال مطلوب
قیمت تمام سرب هاست که هر سال از این معادن استخراج میشود

۲۲ــ مرغانه فروش قرقانی یک سبد تخم ببازار آورد که از قرار هر ده
عدد هفت عباسی بفروشد اتفاق ۵ مرغانه اش وقت فرو گذاشتن
شکست حساب کرد که اگر از قرار هر ده عدد هشت عباسی بفروشد تدارک
ضررش میشود یعنی همان قیمت اول عاید او میشود حال مطلوب عدد
مرغانه های جوف سبد است

۲۳ــ تاجری ۲۰۸۳۵ جریب زمین جنگلی را خرید بمبلغ ۲۸۸۷۲۱
تومان و بعد از آن باین تفصیل فروخت ۶۸۷۰ جریب از قرار جریبی
۲۶ تومان و ۳۵۵۵ جریب از قرار ۱۸ تومان و ما بقی را از قرار جریبی
۲۴ تومان میخواهیم منفعت او را در این معامله بدانیم

۴۴ — شخصی ۱۳۵۰ جریب (هزار ذرعی) زمین خرید و ۱۷۰ جریب چمن و ۱۹۰ جریب تاکستان زمین را از قرار جریبی ۱۸۹ تومان و چمن را بالمضاعف و تاکستان هر جریبی ۹ ۴ تومان گران تر از چمن و از بابت قیمت آن داد نقد ۱۴۵۰۹ تومان و کشمش از قرار خروار ۱۲ تومان ۳۵۴ خروار و هیزم ۴۲۳ خروار از قرار خرواری ۱۸ هزار دینار حال چند مبلغ این را باقی است

۴۵ — علافی ۷۵۴ خروار گندم خرید از قرار ۱۱۴ قران و نیز ۳۱۷ خروار از قرار خرواری ۳۸ قران ارزان تر از اولی و این هر دو را مخلوط نمود و حمل بطهران کرد و از قرار خرواری ۱۳۰ قران فروخت و کرایهٔ هر خرواری ۴ قران شد و سایر مخارج به همه جهة ۱۵۳۰ قران پس منفعت او چه بوده است

۴۶ — کتابی صاحب ۴۲۶ صفحه است و هر صفحه ۲۲ سطر و هر سطر دو بیت و نیم کتابت (هر بیت ۵۰ حرف است) پس به همه جهة چند بیت میشود و از قرار هزار بیتی ۲۵ قران چه اجرت دارد

فصل پنجم
در قسمت

۴۷ — تعریف — قسمت عملی است که چون دو عدد مفروض باشد یکی باسم مقسوم و دیگر باسم مقسوم علیه غرض یافتن عدد

سیم باشد باسم خارج قسمت که هر گاه ضرب نمائیمش در مقسوم علیه عین مقسوم عاید شود و بعبارت مختصرتر چون معلوم باشد حاصل ضرب دو عدد و یکی از آن دو عدد غرض از قسمت یافتن عدد دیگر است مثلا در قسمت ۳۶ بر ۹ منظور یافتن عددیست که چون ضربش کنیم در ۹ حاصل ضرب ۳۶ را عاید دارد اینجا مقسوم ۳۶ است و مقسوم علیه ۹ و عدد مطلوب ۴ خارج قسمت

مقسوم و مقسوم علیه را دو جملهٔ قسمت گوئیم

علامت قسمت — مقسوم و مقسوم علیه را بدو نقطه (:) از هم جدا کنیم و یا دومی را در تحت اولی بنویسیم و بخطی افقی از هم جدا کنیم مثل دو تساوی ذیل

$$۳۶ : ۹ = ۴ \quad و \quad \frac{۳۶}{۹} = ۴$$

و چنین تلفظ کنیم ۳۶ قسمت بر ۹ مساویست با ۴

۴۸ — در مورد استعمال و فایدهٔ قسمت

اول وقتی است که بخواهیم بدانیم عددی چند مرتبه در عدد دیگر تواند گنجید

دوم بخواهیم عددی را بچند پارچه برابر بخش کنیم که آن چند معلوم باشد یعنی شمارهٔ عدد دیگر

این دو مورد از خود تعریف سابق برمیخیزد چرا که در قسمت ۳۶ بر ۹ خارج قسمت

۴ است و این تساوی بدست میاید ۹×۴ = ۳۶

و این تساوی را بدو نوع میتوان تعبیر نمود

اول چون ۴ دفعه ۹ میشود ۳۶ خارج قسمت ۴ مینماید که چند مرتبه ۹ در ۳۶ گنجیده و این مورد اول است و همان تساوی بعد از تغییر محل عاملها چنین میشود ۴×۹ = ۳۶

چون ۹ مرتبه دسته ۴ واحدی عاید می کند ۳۶ را معلوم میشود که بخارج قسمت قدر یکی از اجزاء بدست میاید و بمقسوم علیه عدد آن اجزاء و از این روی مورد دوم قسمت نتیجه میشود

پس معلوم شد که خارج قسمت ۳۶ بر ۹ جواب دو مسئله ذیل را میدهد

اول یکذرع پارچه ۹ قران میارزد پس بازاء ۳۶ قران چند ذرع باید ستد

دوم میخواهیم ۳۶ قران را میان ۹ نفر بخش کنیم بالسویه سهم هر نفر چند قران میشود

۴۶ — تعیین خارج قسمت تا واحد تقریب — بیشتر اوقات عدد صحیحی پیدا نمیشود که چون در مقسوم علیه ضرب نمائیمش مقسوم را عاید کند در اینحال غرض یافتن بزرگتر مضروبیست از مقسوم علیه که در مقسوم بگنجد و زیادتی مقسوم را بر این بزرگتر مضروب باقی عمل گوئیم و البته باقی باید کوچکتر از مقسوم علیه باشد مثلاً نمیتوان درست ۶۲ را بر ۹ قسمت نمود چرا که ۶۲ واقع است مابین

۹×۶ = ۵۴ و ۹×۷ = ۶۳

و گوئیم خارج قسمت صحیح ۶ است و باقی ۶۲ − ۵۴ یا ۸

و از اینجا استنباط میکنیم که مقسوم مساوی است با حاصل ضرب مقسوم علیه در خارج قسمت بعلاوه باقی مثلاً از قسمت فوق این تساوی حاصل است

۶۲ = ۹×۶ + ۸

و امتحان عمل قسمت از روی همین تساویست

۴۷ — خارج قسمت را میتوان بمدد تفریقات متوالیه بدست آورد مقسوم علیه را از مقسوم کم میکنند و از باقی آن باز مقسوم علیه را کم میکنند و همچنین تا آنوقت که باقی کوچکتر از مقسوم علیه شود پس شماره تفریقاتی که بعمل آمد عدد خارج قسمت است چنانچه در قسمت

۱۳۹ بر ۴۰

همین قدر کافی است بگوئیم

۱۳۹ − ۴۰ = ۹۹
۹۹ − ۴۰ = ۵۹
۵۹ − ۴۰ = ۱۹

سه تفریق بعمل آمده پس خارج قسمت ۳ است و باقی ۱۹

ولی این قاعده را در وقتیکه خارج قسمت قدری بزرگ باشد نتوان معمول داشت پس بخیال راههای دیگر بر آمدند و عرضه داشت راه

برهانی انها همان دستور عملی قسمت است

دستور عملی قسمت

۸۶ — حالت اول آنست که مقسوم علیه و خارج قسمت را بیش از یک رقم نباشد

و در اینحالت یافتن خارج قسمت از روی جدول ضرب باشد مثلاً ۷۲ قسمت بر ۹ میدهد خارج قسمت ۸ را

۹۶ — حالت دوم مقسوم علیه صاحب چند رقم باشد و خارج قسمت یکرقم

دستور العمل — از طرف چپ مقسوم عددی جدا میکنیم که مظهر آحاد مرتبهٔ رقم اول سمت چپ مقسوم علیه باشد و این عدد را بر آن رقم قسمت میکنیم تا خارج قسمت مطلوب عیناً بدست آید یا کمی بزرگتر و در امتحان آن ضربش میکنیم در مقسوم علیه و می بینیم آیا میتوان تفریقش نمود از مقسوم یا خیر پس اگر تفریق ممکن نشد واحدی از خارج قسمت کم میکنیم و باز امتحان میکنیم تا آنکه تفریق ممکن شود

مثال در قسمت ۵۹۸۵۶ بر ۷۸۹۶

و خارج قسمت بیش از یک رقم نیست چونکه ۷۸۹۶۰ = ۱۰ × ۷۸۹۶ و آن بزرگتر شد از مقسوم و در یافتن این رقم گوییم که چون رقم ۷ چپ مقسوم علیه

نماینده مرتبهٔ هزار است باید بفهمیم که چند هزار در مقسوم موجود است و آن ۵۹ است از آن بر ۷ قسمت میکنیم خارج ۸ است و آن عین خارج قسمت است یا کمی بالاتر و برای امتحان ضرب میکنیم ۷۸۹۶ را در ۸ و چون حاصل ۶۳۱۶۸ از مقسوم میگذرد عدد ۸ زیاد است پس ۷ را بهمان دستور امتحان میکنیم و حاصل ۷۸۹۶ × ۷ یعنی ۵۵۲۷۲ میتواند از مقسوم تفریق شود ۷ رقم خارج قسمت است و باقی قسمت این است

۵۹۸۵۶ − ۵۵۲۷۲ = ۴۵۸۴

و ترتیب عمل از این قرار است

مقسوم	۵۹۸۵۶	۷۸۹۶	مقسوم علیه
	۵۵۲۷۲	۷	خارج قسمت
باقی	۴۵۸۴		

* دلیل — میتوان گفت که اینجا مقصود تجزیهٔ مبلغ ۵۹۸۵۶ قران است در چند کیسه که هر یک دارای ۷۸۹۶ قران باشد و مطلوب عدد کیسه‌ها است مبلغ بخش کردنی شامل ۵۹ اسکناس هزار قرانی است و جزء عمدهٔ مبلغ همین اسکناس‌ها است و باقی را میتوان در وهلهٔ اول مسئله چشم پوشید و از این قرار هر کیسه باید شامل ۷۰۰۰ قران تخمیناً بشود

بنابراین آحاد خارج قسمت برابر مقداریست که ۷ در ۵۹ بگنجد و آن قریب ۸ سهم است اما این تخمین اول است چراکه هر سهم باید علاوه بر اسکناس‌های

هزار قرانی دارای ۸۹۶ قران هم بشود و از این روی شاید رقم ۸ بزرگ باشد و همین طور هم هست چونکه

۷۰۰۰ × ۸ = ۵۶۰۰۰
۸۹۶ × ۸ = ۷۱۶۸
مجموع = ۶۳۱۶۸

و این نتیجه میگذرد از ۵۹۸۵۶

پس رقم ۸ بزرگ است و ۷ را امتحان میکنیم چون

۷۸۹۶ × ۷ = ۵۵۲۷۲

می بینیم که میتوان ۷ سهم کرد و مبلغی اضافه میماند برابر این تفاوت

قران ۵۹۸۵۶ − قران ۵۵۲۷۲ = قران ۴۵۸۴

این نکته اهم خوب است ملتفت شوید که بسا اتفاق میافتد یک امتحان کافی نیست مثلا در قسمت ۴۸۰۵ بر ۶۹۵ ما را دو امتحان پیاپی لازم میشود رقم ۸ خارج قسمتی است بزرگ و رقم ۷ نیز بزرگ است چونکه

۶۹۵ × ۷ = ۴۸۶۵

تنبیه — در این امتحانات عوض تدارک حاصل ضرب مقسوم علیه در خارج قسمت و بعد تفریق آن از مقسوم میتوان یکمرتبه ضرب و تفریق را مجری داشت چنانچه در مثال مذکور بنا بر اصل ب ۲۹ میگوئیم

۷ دفعه ۶ میشود ۴۲ چون تفریق نمیشود از ۶ واحد ۴ عشره بر مقسوم

میافزائیم تا تفریق ممکن شود و باقی میماند ۴ ۷ دفعه ۹ میشود ۶۳ و بر آن باید افزود ۴ تا باقی مغشوش نشود پس ۶۷ عشره را از ۵ عشره باید موضوع کنیم و نمیشود تا ۷۰ عشره بر مقسوم بیفزائیم و آنوقت میگوئیم ۶۷ عشره از ۷۵ عشره باقی ۸

۷ دفعه ۸ میشود ۵۶ و ۷ میشود ۶۳ موضوع از ۶۸ باقی ۵ و هکذا

۵۰ — حالت سیم — مقسوم علیه و خارج قسمت صاحب چند رقم باشند

دستور العمل — مقسوم علیه را در یمین مقسوم بنویسید و بخطی عمودی از هم جدا کنید و خطی افقی در زیر مقسوم علیه بکشید تا جدا شود از خارج قسمتی که در زیر نوشته میشود آنوقت از چپ مقسوم آنقدر از ارقام جدا کنید که بتواند شامل مقسوم علیه بشود اما نه زیاده بر ۹ مرتبه و طلب کنید عدد مرات را که این مقسوم جزو شامل مقسوم علیه میشود و این عدد مرات رقم اول خارج قسمت است مقسوم علیه را در این رقم ضرب کنید و حاصل را از اولین مقسوم جزو تفریق نمائید و فرود آورید در یمین باقی اولین رقمی از مقسوم را که هنوز استعمال نشده تا دومین مقسوم جزو تشکیل شود و همان معامله سابق را با او بنمائید و بهمین دستور پیش بروید تا آنکه تمام ارقام مقسوم استعمال شوند و هرگاه یکی از مقسومهای

جزوکوچکتراز مقسوم علیه باشد رقم نظیرش در خارج قسمت صفر باشد

وانرا در محل خارج بنویسند ودر همین مقسوم جزو غیر کافی رقمی تازه

از مقسوم کل را نقل کنند تا مقسوم جزو تازه تشکیل بشود وانرا بر مقسوم

علیه قسمت کنند

مثال در قسمت ۴۷۷۵۱۹۶ بر ۶۴۵۸

خارج قسمت ۳ رقم دارد چراکه ۶۴۵۸۰۰ = ۱۰۰ × ۶۴۵۸

عدد یست کوچکتر از مقسوم و ۶۴۵۸۰۰۰ = ۱۰۰۰ × ۶۴۵۸

عدد یست بزرگتر از مقسوم پس خارج قسمت مندرج باشد مابین ۱۰۰ و

۱۰۰۰ یعنی سه رقم دارد

و در تحصیل آنها از چپ مقسوم جدا کنید عدد ۴۷۷۵۱ را که مقسوم علیه را

یکمرتبه شامل شود و نه زیاده از نه مرتبه واین اولین مقسوم جزو است

پس آنرا بر مقسوم علیه قسمت کنیم تا رقم ات خارج قسمت را ۷ دهد و باقی

میشود ۲۵۴۵ و در یمین این باقی فرود آورید رقم ۹ را که دنبال اولین

مقسوم جزو است و قسمت کنید ۲۵۴۵۹ را بر مقسوم علیه تا رقم

دوم خارج قسمت بشود ۳ و باقی ۶۰۸۵ و در تالی این باقی فرود آورید

رقم اخیر ۶ مقسوم را و قسمت کنید ۶۰۸۵۶ را بر مقسوم علیه

و خارج قسمت ۹ رقم آحاد خارج قسمت مطلوب است و باقی عمل

این است ۲۷۳۴

وصورت حساب چنین است

	۴۷۷۵۱۹۶	۶۴۵۸
	۴۵۲۰۶	۷۳۹
دومین مقسوم جزو	۲۵۴۵۹	
	۱۹۳۷۴	
سیمین مقسوم جزو	۶۰۸۵۶	
	۵۸۱۲۲	
باقی	۲۷۳۴	

* دلیل - بتوان چنین فرض نمود که منظور بخش نمودن ۴۷۷۵۱۹۶

قران است میان ۶۴۵۸ نفر و چون در این مبلغ همین ۴۷۷۵

اسکناس ۱۰۰۰ قرانی است هر سهمی کمتر از ۱۰۰۰ قران میشود

اما چون مبلغ بخش کردنی شامل ۴۷۷۵۱ ورقه ۱۰۰ قرانی است و باید

۶۴۵۸ سهم نمود هر سهمی شامل آنقدر ورقه ۱۰۰ قرانی میشود که برابر مرات گنجایش

۶۴۵۸ هست در ۴۷۷۵۱ واین خارج قسمت ۷ است واز این قرار

هر نفر میبرد ۷۰۰ قران و بنابراین مبلغی معادل این حاصل ضرب

$$۷۰۰ \times ۶۴۵۸ = ۴۵۲۰۶۰۰ \text{ قران}$$

بخش شد و باقی ماند بخش نمودن این تتمه

$$۴۷۷۵۱۹۶ - ۴۵۲۰۶۰۰ = ۲۵۴۵۹۶ \text{ قران}$$

واین قرانها ۲۵۴۵۹۶ شامل ۲۵۴۵۹ ورقه ده قرانی است

و هر نفر میتواند چند عددی از انها را سهم ببرد و شماره ورقه های هر سهم

برابراست با خارج قسمت این تقسیم

۲۵۴۵۹ : ۶۴۵۸

که ۳ واحد باشد

پس هر نفر باید ۳ ورقه ۱۰ قرانی داد و از این قرار بخش نمودیم این مبلغ را

قران ۳۰ × ۶۴۵۸ = ۱۹۳۷۴۰ قران

و باقی نماند جز بخش کردن این تتمه

قران ۲۵۴۵۹۶ - قران ۱۹۳۷۴۰ = قران ۶۰۸۵۶

و بنابراین هر نفری نیز سهمی چند قران میبرد و شمارهٔ آن مساویست با این خارج قسمت

۶۰۸۵۶ : ۶۴۵۸

که ۹ باشد

و باین حساب مبلغ ۵۸۱۲۲ قران نیز بخش شد و هر نفر برد ۷۳۹ قران و باقی ماند

قران ۶۰۸۵۶ - قران ۵۸۱۲۲ = قران ۲۷۳۴

تنبیه ۱ – میتوان هر ضرب و تفریقی را که نتیجهٔ هر رقم خارج قسمت باشد یکمرتبه مجری داشت و بپائی گفت ۷ دفعه ۸ میشود ۵۶ از ۶۱ باقی ۵ ۷ دفعه ۵ ۳۵ و ۶ ۴۱ از ۴۵ باقی ۴ و همچنین

و ترتیب مختصر حساب این است

۴۷۷۵۱۹۶	۶۴۵۸
۲۵۴۵۹	۷۳۹
۶۰۸۵۶	
۲۷۳۴	

تنبیه ۲ – میتوان عدد ارقام خارج قسمت را یافت بی آنکه محتاج ضرب مقسوم علیه باشیم در ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ باین دستور مختصر تر بشمارید ان ارقام مقسوم را که در یمین اولین مقسوم جزو است و واحدی بران بیفزائید تا عدد ارقام خارج قسمت شود

چراکه از اولین مقسوم جزو رقم اول خارج قسمت بدست میاید و هر یک از ارقامی که در یمین این مقسوم اند یکی از ارقام مابعد را نتیجه میدهند

۵۱ – حالت مخصوص – اولاً هرگاه مقسوم علیه بیش از یک رقم نداشته باشد نوشتن مقسومهای جزو لازم نیست بلکه خود خارج قسمت را بلاواسطه نویسند

مثال میخواهیم ۲۴۶۴ را بر ۷ قسمت کنیم میگوئیم هفتم ۲۴ مائه میشود ۳ مائه بازاء ۲۱ مائه و این سه مائه را در خارج قسمت مینویسیم باقی میماند ۳ مائه یا ۳۰ عشره که ملحق به ۶ عشرهٔ مقسوم میشود ۳۶ عشره و هفتم آن بازاء ۳۵ عشره میشود ۵ عشره این ۵ عشره را در خارج مینویسیم باقی میماند ۱ عشره یا ۱۰ واحد که ملحق به ۴ واحد مقسوم میشود ۱۴ و هفتم آن ۲ است این را در خارج قسمت مینویسیم و تمام خارج قسمت چنین است ۳۵۲

و در وقت عمل کلام را مختصر کنید و بگوئید هفتم ۲۴ ۳ بازاء ۲۱ و هفتم ۳۶ ۵ بازاء ۳۵ و هفتم ۱۴ ۲ و خارج قسمت ۳۵۲

ثانیا ـ اگر خارج قسمت صاحب ارقام زیاد باشد مثلا ۶ یا ۷ و بالاتر یا چند مقسوم را باید بر یک مقسوم علیه یکمرتبه قسمت کنیم آسان تر این است که مقسوم علیه را نه برابر کنیم

مثلا در قسمت ۱۰۹۵۰۵۸۰۸۷۲ بر ۳۱۴۱۶

۱۰۹۵۰۵۸۰۸۷۲	۳۱۴۱۶
۹۴۲۴۸	۳۴۸۵۶۷
۱۵۲۵۷۸	
۱۲۵۶۶۴	
۲۶۹۱۴۰	
۲۵۱۳۲۸	
۱۷۸۱۲۸	
۱۵۷۰۸۰	
۲۱۰۴۸۷	
۱۸۸۴۹۶	
۲۱۹۹۱۲	
۲۱۹۹۱۲	
۰	

ده برابر مقسوم علیه

۳۱۴۱۶
۶۲۸۳۲
۹۴۲۴۸
۱۲۵۶۶۴
۱۵۷۰۸۰
۱۸۸۴۹۶
۲۱۹۹۱۲
۲۵۱۳۲۸
۲۸۲۷۴۴
۳۱۴۱۶۰

(سطر دهم محض امتحان است که باید بعینه سطر اول شود با اضافه یک صفر و خطی افقی در وسط میکشیم برای آسانی شماره سطور) و دستور ترتیب آن اینست که سطر اول را بر خودش میافزایند تا دوم شود و آنرا با اول جمع میکنیم تا سیم شود و همچنین تا سطر دهم

و بعد از این جدول عمل قسمت خیلی تندتر پیش میرود چونکه بیک نظر هم حاصلهای جزو در قسم خارج قسمت بدست میاید در حمتی باقی جز تفریقهای متوالی نمیماند

ثالثا ـ هرگاه مقسوم علیه منتهی شده باشد با صفار چند باید چشم از آنها پوشید و از یمین مقسوم بهمان عدد ارقام جدا نمود و بعد

آن عدد دیگر را که در یسار باقی است قسمت نمود بر مقسوم علیه بی صفر و خارج قسمت این تقسیم جدید بعینه همان خارج قسمت تقسیم مفروض است اما برای تحصیل باقی این تقسیم اخری باید نوشت در یمین باقی قسمتی که بجا آورده اند ارقامی را که چشم پوشیده بودند از مقسوم

مثلا در قسمت ۱۵۴۸۳۵ بر ۷۰۰ باید طلب نمود که در ۱۵۴۸۳۵ چند مرتبه ۷ مأه میگنجد و چون مقسوم شامل ۱۵۴۸ مأه است باید طلب نمود عدد مأتی را که ۱۵۴۸ شامل ۷ میشود و خارج این قسمت ۲۲۱ است و باقی ۱ و بنا بر این مقسوم مفروض شامل ۲۲۱ مرتبه ۷ مأه است و باقی ۱۳۵ واحد قسمت نشدنی

و اینجا عمل قسمت را موافق دستور العمل ن ۵۰ آورده ایم و در مقابل محاسبه مختصر آنرا

۱۵۴۸۳۵	۷۰۰
۱۴	۲۲۱
۱۴۸۳	
۸۳۵	
۱۳۵	

۱۵۴۸.۳۵	۷.۰۰
۱۴	۲۲۱
۱.۳۵	

ملتفت بشوید که در عمل دوم جز ارقام مفیده چیزی نوشته نشده است

هرگاه مقسوم و مقسوم علیه هر دو با صفاری چند منتهی شده باشند دستور العمل مذکور نیز آنجا مجری است مثلا در قسمت ۱۵۴۸۰۰۰ بر ۷۰۰ عمل راجع میشود بقسمت ۱۵۴۸۰ بر ۷ و چون خارج این قسمت ۲۲۱۱ است و باقی ۳ در قسمت مفروض خارج ۲۲۱۱ است و باقی ۳۰۰

۵۲ — در امتحان قسمت — باید ضرب نمود مقسوم علیه را در خارج قسمت و باقی را بران افزود تا مجموع برابر مقسوم شود اگر اشتباهی در عمل نشده باشد و این راه تحقیق لازمهٔ ان چیزیست که در نمرهٔ ۴۶ ذکر شده .

مثال

۴۴۵۷۷۹۳ | ۹۷۳۶
۵۶۳۳۹ | ۴۵۷
۷۶۵۹۳
۸۴۴۱

امتحان

۹۷۳۶
۴۵۷
۶۸۱۵۲
۴۸۶۸۰
۳۸۹۴۴
۴۴۴۹۳۵۲
۸۴۴۱
۴۴۵۷۷۹۳

و در ۷۴ راهی آسان تر از این برای امتحان ذکر خواهیم نمود

احکام چند متعلق بقسمت که اینجا بی دلیل ذکر میکنیم

۵۳ — قضیهٔ اوّل — در قسمت عددی بر حاصل ضرب چند عامل میتوان ان عدد را بترتیب قسمت نمود بر هر یک از ان عاملها مثلا در قسمت ۳۶۰ بر ۷۲ که معادل این حاصل است

۶ × ۴ × ۳

مقسوم را قسمت میکنیم بر ۳ میشود ۱۲۰ و بعد ۱۲۰ را بر ۴ میشود ۳۰ و آنرا بر ۶ میشود ۵ معادل خارج قسمت ۳۶۰ بر ۷۲ که آن نیز ۵ است

۵۴ — قضیهٔ ۲ — در قسمتِ حاصلِ ضربِ چند عامل بر عددی

میتوان در عوض یکی از عاملها حاصل ضرب را بر انعدد قسمت نمود مثلا در قسمت ۹ × ۱۰ بر ۵ کافی است عامل ۱۰ را بر ۵ قسمت کنند و خارج قسمت ۲ را در عامل دیگر ضرب نمایند و خارج قسمت مطلوب این است ۹ × ۲ یا ۱۸

۵۵ — قضیهٔ ۳ — هرگاه قسمتی داشته باشیم بدون باقی و مقسوم را ۲ برابر و ۳ برابر و ۴ برابر بنمائیم یا نصف و ثلث و ربع بی انکه مقسوم علیه را دست بزنیم خارج قسمت بهمین عدد مرات بزرکتر یا کوچکتر میشود

مثلا ۲ = ۵ : ۱۰ گوئیم ۳ × ۲ = ۲ : (۳ × ۱۰)

۵۶ — قضیهٔ ۴ — هرگاه قسمتی داشته باشیم بی باقی و مقسوم علیه را ۲ برابر و ۳ برابر و ۴ برابر نمائیم یا نصف و ثلث و ربع بی انکه مقسوم را تصرف کنیم خارج قسمت بهمین عدد مرات بزرگتر یا کوچکتر میشود

مثلا فرض میکنیم ۱۵ = ۴ : ۶۰ وگوئیم ۵ = (۳ × ۴) : ۶۰

۵۷ — قضیهٔ ۵ — چون مقسوم و مقسوم علیه قسمتی را در عددی ضرب کنیم یا بر عددی قسمت نمائیم خارج قسمت را تغییری دست نمیدهد اما باقی ضرب میشود یا قسمت میشود بر انعدد

ملزوم اوّل — در قسمت کردن عددی بر ۲۵ آسانتر این است که او را ضرب کنیم در ۴ و مئات حاصل ضرب را جدا کنیم که خارج قسمت مطلوب است

وامّا باقی برابر است با ربع عددی که از ترکیب دو رقم اخر حاصل ضرب تشکیل بشود مثال در قسمت ۴۵۶۸۹۷ بر ۲۵ گوییم

۴۵۶۸۹۷×۴ = ۱۸۲۷۵۸۸

خارج قسمت مطلوب است ۱۸۲۷۵ و باقی ۸۸ : ۴ یا ۲۲

ملزوم دویم — در قسمت کردن عددی بر ۱۲۵ ضرب کنید اورا در ۸ وجدا کنید الوف حاصل را که خارج قسمت مطلوب است وامّا باقی هشت یک عدد مرکب از سه رقم آخری راست حاصل است

امثلهٔ چند در قسمت

۱- قسمت کنید ۷۵ را بر ۹ و ۳۶۳ را بر ۷ و ۳۵ را بر ۸ و ۲۷ را بر ۶ و ۴۹ را بر ۵ .

۲- بگیرید ثلث ۲۷ و ربع ۳۲ و خمس ۴۵ و سدس ۴۸ و سبع ۴۲ و ثمن ۵۸ و تسع ۸۱ را

۳- محیط مربّعی ۲۸ ذرع است طول هر ضلعش چه قدر میشود

۴- دستگاه راه آهن ۷۲ ذرع راه را در ۸ ثانیه پیمود پس در یک ثانیه چند ذرع رفته است

		از این اعداد را
۵- بگیرید نصف	....	۵۴۳۸۹۲
ثلث	....	۴۳۷۸۴
ربع	....	۵۴۳۵۶۷
خمس	....	۴۸۴۹۷۵
سدس	....	۴۳۹۷۴۵۶

۶- قسمتهای ذیل را مجری دارید

۲۱۰۲۴۹ : ۳
۳۷۶۲۸ : ۴
۵۲۲۸۰ : ۵
۱۴۴۶۲۴ : ۶
۴۴۸۸۷۵ : ۷
۶۰۳۸۰۸ : ۸
۴۲۰۳۹۸۱ : ۹
۱۰۶۷۶۷۵۴ : ۱۱
۱۷۰۱۰۲۰۴ : ۱۲

۷- این چند قسمت را نیز بنمایید

۸۴۰ : ۲۴
۵۸۸۰ : ۳۵
۷۱۱۴۸ : ۷۲
۴۷۲۵۹۴۵ : ۶۳
۶۶۴۲۶۹۲ : ۷۶
۴۸۳۲۸۷۸ : ۸۹
۲۹۴۰۰ : ۱۶۸
۶۴۶۸۰۰ : ۳۵۰
۷۸۲۶۲۸ : ۹۲۴
۸۶۰۸۹۵۸ : ۸۴۷

۸- تقسیمات ذیل را نیز عمل آورید

۱۹۴۳۴۹ : ۳۵۴
۲۳۳۳۱۳۸ : ۱۷۵۸
۲۶۲۲۸۶۰ : ۳۵۹
۳۴۸۶۴۱۲۸ : ۴۳۲
۳۸۱۸۸۹۵۰ : ۹۷۸
۱۸۱۳۳۱۲ : ۲۰۷۶
۲۳۸۳۱۲۹ : ۶۷۳۲
۴۴۵۲۷۹۳ : ۹۷۲۶
۴۵۹۸۷۱۸ : ۹۷۴۸
۴۷۲۵۴۱۴۹ : ۸۶۴۷۴

۹ - این تقسیمات را نیز بنمایید

۱۴۳ ۷۲۸ ۴۲۹ : ۶۷۸۹
۱۴۳ ۷۲۹ ۳۲۱ : ۷۳۷۸
۴۹۵ ۷۸۸ ۴۲۷ : ۸۴ ۷۹
۵۳۵ ۴۵۲ ۸۴۰ : ۷۶ ۰۵
۷۶۱ ۸۵۸ ۴۶۵ : ۸۴۶۵
۱۶۸۴ ۳۷۵ : ۴۸ ۱۲۵
۳۵۴۶ ۲۴۴ : ۷۵ ۴۵۲
۵۴۸۳ ۴۹۶ : ۹۴ ۵۴۳
۱۸۹ ۳۹۵ ۹۷۶ : ۷۰ ۳۲۸
۲۸۰ ۲۵۸ ۱۲۲ ۰۸۱ : ۹ ۱۲۳۱۴

۱۰- برای قاب بندی سقف اطاقی که دوازده ذرع مربع بود نجاری مبلغ ۱۰۸ قران اجرت گرفت پس هر ذرع مربع بچه قیمت تمام شده

۱۱- برای تخم زدن مزرعه مبلغ ۴۶۲ قران از ما گرفتند از قرار جریب هزار ذرعی ۴ قران پس آن زمین چند جریب بوده

۱۲- مخملی هست از قرار ذرعی ۷۴ قران پس بازاء ۱۱۷۲۹ قران چند ذرع باید خرید

۱۳- آیا چند یکشنبه و چند جمعه در طول سال شمسی جلالی و در طول سال قمری است

۱۴- عدد ۳۷۲ را بر دو جزو قسمت کنید که تفاوت آنها ۴۶ شود

۱۵- ارابه توپی در فاصله ۵۱۱۵ ذرع از شخص ناظری دور واقع شده میخواهیم بدانیم که چند ثانیه فاصله شده است مابین برق و صوت خالی کردن توپ بنابرانکه میدانیم سرعت سیر صوت در هر ثانیه ۳۲۵ ذرع است و شخص ناظر شعله

مهتاب را در همان لحظه که روشن شده بچشم دیده است

۱۶- سرعت سیر نور در هر ثانیه ۴۷۵۰۰ فرسخ باشد و از آفتاب تا زمین را در ظرف ۸ دقیقه ۱۸ ثانیه طی میکند پس مطلوب یافتن فاصله آفتاب است از زمین بنسبت بشعاع زمین بنابرانکه طول شعاع زمین ۱۰۱۵ فرسخ ششهزار ذرعی باشد

۱۷- بنابرانکه جمعیت فرانسه ۳۸۰۶۷۰۶۴ عدد نفوس باشد و وسعتش ۵۴۳۰۵۱ کیلومتر مربع در هر کیلومتر مربعی بطور وسط چند نفر گنجیده

۱۸- در سال ۱۲۸۴ وارد شهر پاریس شده موازی ۳۵۷۵۳۶۰۰۰ لیتر شراب معلوم کنید که هر نفر از این باده خواران را در عرض سال و در هر روزی بطور وسط چند لیتر صرف شده بنابرانکه تعداد نفوس را در آنسال ۱۸۰۰۰۰۰ نفر بگیریم

۱۹- ضلع قاعده مستطیلی را ۳۰۷۸ ذرع است و مطلوب ارتفاع اوست بنابرانکه مساحت سطحش ۲۳۳۱۲۴ ذرع مربع است

۲۰- اطاقی داریم بطول ۱۵۰ گره و بعرض ۱۱۲ گره میخواهیم آنرا تخته پوشش کنیم با الواحی که ۱۰ گره طول دارند و ۴ گره عرض آیا چند لوح لازم است

مسائل چند در ترکیب چهار عمل اصلی

مسئلهٔ اوّل — ده جریب نزارعی مزرعهٔ گندمی بعد از درو ۵۷۲ عدد بنگ شد (دسته) و چون کوبیدند ۲۲ هکتولیتر شد و هر هکتولیتری ۷۸ کیلوگرم گندم داد پس وزن گندم خالص هر دسته چه قدر است

مسئلهٔ ۲ — حاصل زغال سنگ برتانی کبیر هر سال قریب ۱۰۷۴۴۰۰۰۰ خروار میشود یا ۳۱۶۰۰۰۰۰۰۰۰ کیلوگرم میخواهیم این وزن سوختنی را بحسب کیل هکتولیتر معلوم کنیم بنابر آنکه بدانیم هر هکتولیتر زغال سنگ را ۷۹ کیلوگرم وزن است

مسئلهٔ ۳ — در ملک فرانسه بطول ۱۶۹۵۴ کیلومتر راه آهن کشیده شده که بمبلغ ۳۰۵۵ کرور تومان ساخته شده و در انگلیس ۲۴۷۶۰ کیلومتر راه آهن بود که بمبلغ ۶۹۲۱ کرور تومان تمام شده میخواهیم بدانیم اول در هر کدام از این دو ملک هر کیلومتری بچه مبلغ تمام شده و ثانیاً در کدام یک ارزانتر است و چه مبلغ ارزانتر

مسئلهٔ ۴ — در سال ۱۲۶۹ جمعیت پاریس چنین بود ۹۹۶۰۰۰ نفر و خراج ولایت میرسید بمبلغ ۴۹ کرور تومان و در سال ۱۲۸۵ جمعیت رسید بعدد ۱۸۲۵۰۰۰ و خراج بمبلغ ۵۴ کرور تومان میخواهیم بدانیم بطور وسط خراج هر نفری در ظرف این مدت چه مبلغ سالیانه افزوده

مسئلهٔ ۵ — در سال ۱۲۳۷ جمعیت مملکت فرانسه ۳۰۴۶۱۸۷۵ نفر بود و در سال ۱۲۸۲ رسید به ۳۸۰۶۷۰۶۴ مطلوب قدر افزایش است در ظرف این مدّت و قدر افزایش وسطی سالیانه

مسئلهٔ ۶ — در قلعه آذوقه ۲۹ روزه حاضر بود اتّفاقاً ۶۲۰ نفر وارد بر آنها شدند و آن آذوقه در ظرف ۱۵ روز تمام شد مطلوب است جمعیت سابق قلعه بنابر آنکه یومیّه همگی بیک اندازه بوده باشد

مسئلهٔ ۷ — شخصی ملّاک موازی چند خروار غلّه وارد طهران نمود و قصد کرده بود خرواری ۱۴ تومان بفروشد اتّفاقاً ۵ خروارش در آب افتاد و فاسد شد ما بقی را از قرار خرواری ۱۶ تومان فروخت و همان مبلغ اوّل که قصد داشت عاید او شد حال میخواهیم بدانیم چند خروار وارد کرده است

مسئلهٔ ۸ — شخص شهریاری چند خروار کشمش وارد شهر نمود و خواست خانه بخرد گفت اگر متاع خود را از قرار ۱۶۵ قران بفروشم خانهٔ منظور خریده میشود و مبلغ ۸۴۰ قران هم اضافه اید اتّفاق از قرار ۱۲۰ قران زیادتر خریدند و آن شخص ۳۶۰ قران باقی آورد پس قیمت خانه چه مبلغ بوده و عدد خروارهای کشمش

مسئلهٔ ۹ — شخصی معادل ۱۱۴۸ جریب زمین خرید از قرار جریبی ۷۰۴ قران و بعد فروخت ۲۷۸ جریبش را از قرار ۷۹۶

قران و ۴۵۹ جریب از قرار ۸۱۷ قران مطلوب دانستن اینست که ثانی
جریبی چند برای ونمامه شده

مسئله ۱۰ — مجرائیست که ۱۱۹ ذرع مکعب آب در ۷ ساعت میدهد ومجرای دیگر ۳۹۰ ذرع مکعب در ۱۵ ساعت ومجرای دیگر ۳۲۴ ذرع مکعب در ۱۸ ساعت میخواهیم بدانیم که اگر هر سه مجری باهم جاری شوند در چند ساعت پر میکنند استخری را که ۱۶۴۷ ذرع مکعب گنجایش آن باشد

مسئله ۱۱ — شخصی خانه خرید و ۲۳ جریب تاکستان و ۱۲ جریب یونجه زار را بمبلغ ۴۰۰۰۰ قران ومیدانیم که هر جریب یونجه زار را از قرار ۹۵۰ قران وخانه را بمبلغ ۱۳۲۶۰ قران خریده میخواهیم بدانیم که تاکستان از قرار جریبی چند شده

مسئله ۱۲ — ترکهٔ شخصی مشتمل است اولاً بر ۲۱۵ جریب زمین از قرار جریبی ۴۸۵ قران قیمت شده وثانیاً ۳۲۶ جریب جنگل از قرار جریبی ۸۴۵ قران ثالثاً ۵۴ جریب یونجه زار جریبی ۱۰۲۰ قران رابعاً ۳۲ جریب تاکستان از قرار جریبی ۱۲۵۰ قران خامساً یک باب خانه بقیمت ۲۳۵۰۰ قران سادساً یک باب طاحونه بقیمت ۱۸۹۵۰ واین ترکه باید مابین سه برادر و ۴ خواهر و ۵ نفر عموزاده و خاله زاده و خالو زاده قسمت شود از قراریکه برادر مضاعف خواهر سهم ببرد وخواهر چهار

برابر بنی اعمام ومطلوب سهم هرکدام از اینهاست

مسئله ۱۳ — راه آهن چاپاری از کاله سرحد غربی فرانسه همیشه در یکساعت از نیمه شب حرکت میکند بسمت پاریس برای رسانیدن مکتوبات انگلیس و وقت حرکت منتظر ورود کشتی پاکت کش است وعادةً در هفت ساعتی صبح وارد پاریس میشود بواسطهٔ انقلاب هوا آن کشتی بقدر ۴۵ دقیقه دیر وارد شد میخواهیم بدانیم که راه آهن چه قدر بر سرعت سیر خود بیفزاید تا در ساعت معهود وارد پاریس شود درصورتیکه فاصلهٔ پاریس از کاله ۳۳۴ کیلومتر است

مسئله ۱۴ — فاصلهٔ پاریس از استراسبورک ۵۰۴ کیلومتر است ودر ۴ ساعتی صبح واگن رسمی از پاریس بسمت آنجا حرکت کرد و واگن چاپاری از استراسبورک بسمت پاریس حرکت کرد سرعت اولی در هر ساعت ۳۲ کیلومتر است ودومی ۴۰ کیلومتر میخواهیم بدانیم که در چه ساعت وبچه فاصله از این دو شهر این دو واگون بهم رسیدند

مسئله ۱۵ — کشتی جنگی بتعاقب کشتی تجارتی حرکت کرد درحینی که فاصله مابین آنها ۳۳۱۵۰ ذرع است میخواهیم بدانیم چه قدر مدت تعاقب آن طول میکشد بنابر آنکه سرعت جنگی ۱۴ میل دریائی است در هر ساعتی وسرعت کشتی تجارتی ۸ میل ومیل دریائی معادل است با ۱۷۷۲ ذرع

مسئلهٔ ۱۶ــ واگن چاپاری که در یکساعت قبل از ظهر از پاریس حرکت کند دو ساعت قبل از سحر میرسد به لیون و واگن چاپاری که از لیون ۷ ساعت بعد از ظهر حرکت کند ۶ ساعت بعد از سحر میرسد به پاریس میخواهیم بدانیم که دومی در چه ساعت و در چه فاصله از پاریس اوّلی را ملاقی میکند بنا برانکه فاصلهٔ پاریس از لیون ۴۹۵ کیلومتر باشد

مسئلهٔ ۱۷ــ قطر پول دو هزاری سفید ۲۷ میلی متر است و قطر یکقرانی را ۲۲ میلی مطر و در طول ۱۰۰۰ میلی متر که یک متر باشد از اینها پهلوی هم چیده‌اند درست بان اندازه میخواهیم بدانیم چند عدد دو هزاری استعمال شده و چند عدد یکقرانی بنا برانکه بدانیم عدد دو هزاریها ۸ قطعه بیشتر از یکقرانی بود

مسئلهٔ ۱۸ــ قطر پول پنجهزاری نقره ۳۷ میلی متر است و از دو هزاری ۲۷ میلی متر میخواهیم طولی ترتیب دهیم از ترکیب آنها باندازه یکمتر که بهمه جهة ۳۰ قطعه باشد چند عدد از هرکدام لازم است

مسئلهٔ ۱۹ــ در کیسه مبلغ ۶۵ قطعه پول نقره است دو هزاری و پنجهزاری که جملتان ۲۳۲ قران میشود پس از هر قسم چند عدد بوده است

مسئلهٔ ۲۰ــ از سال ۱۲۱۰ هجری تا ۱۲۷۶ در ضرابخانهٔ پاریس بعدد ۲۷۰۳۱۵۵۱۸ قطعه پول ۲۰ فرنگی طلا زده فرنگی زده اند

و مبلغ کل آنها ۴۸۰۰۶۱۵۶۷ فرنگ است حال از هر دو قسم چند عدد زده اند

مسئلهٔ ۲۱ــ شخص ایلیگی بتاجری فروخت ۹ راس اسب و ۷ راس گاو بمبلغ ۷۵۰۰ قران و بتاجری دیگر نیز فروخت از همان جنس را بهمان مبلغ مذکور ۶ اسب و ۱۳ گاو میخواهیم قیمت یک راس اسب و یک راس گاو را بدانیم

مسئلهٔ ۲۲ــ کدخدای دهی چند راس گاو و چند گوسفند خرید بمبلغ ۱۴۴۰۰ قران که جمعا ۲۰۰ راس میشد میخواهیم بدانیم قیمت هر راس گاو و گوسفند را بنا برانکه بدانیم شمارهٔ گوسفندان ۴ برابر گاوها بوده و قیمت ۵ گاو معادل بوده با ۱۶ گوسفند

مسئلهٔ ۲۳ــ در نوشتن شمارهٔ صفحات کتاب یعنی از اوّل تا آخر معادل ۵۸۹۳ رقم استعمال شد پس عدد صفحات کتاب چه قدر است

دستور حلّ چند مسئله برای نمایش شاگردان

مسئلهٔ اوّل

در اواخر سال ۱۲۸۲ مملکت فرانسه صاحب ۳۸۰۶۷۰۶۴ نفوس بود و در چهار سال متوالی تعداد متولّدین و متوفیات ازاین قرار بوده

سنین	متولدین	متوفیات
۱۲۸۳	۱۰۰۶۲۴۸	۸۸۴۵۷۳
۱۲۸۴	۱۰۰۷۷۵۵	۸۶۶۸۸۷
۱۲۸۵	۹۸۴۱۴۰	۹۲۲۰۳۸
۱۲۸۶	۹۹۸۷۲۷	۹۱۴۳۴۰

وجمعیت پروس که در سال ۱۲۸۱ چنین بود ۱۹۲۵۲۳۶۳ در سال ۱۲۸۴ چنین شده بود ۱۹۶۷۵۹۹۰

حال میخواهیم از روی این اعداد بفهمیم افزایش وسطی سالیانهٔ فوج هزار نفری فرانسه وبعد مال پروس را

جواب افزایش جمعیت فرانسه در چهار سال مساویست با تفاضل مابین کل عدد متولدین وعدد کل متوفیات یعنی با

۳۹۹۶۸۷۰ — ۳۵۸۷۸۳۸ = ۴۰۹۰۴۳

(اینجا شاگرد باید تمام محاسبات را منظم ومرتب بنویسد وتکلیف در کتاب راه نمائی اعمال است وبس) وافزایش وسطی سالیانه چهار یک میشود با این

صورت ۱۰۲۲۶۱ = ۴ : ۴۰۹۰۴۳

وافزایش جمعیت پروس درظرف ۳ سال مساویست با این تفاضل

۱۹۶۷۵۹۹۰ — ۱۹۲۵۲۳۶۳ = ۴۲۳۶۲۷

پس افزایش وسطی سالیانه مساویست با

۴۲۳۶۲۷ : ۳ = ۱۴۱۲۰۹

وچون افواج هزار نفری جمعیت فرانسه اینست ۳۸۰۶۷ وعدد افواج پروس اینست ۱۹۲۵۲ پس افزایش سالیانه یک فوج چنین میشود

برای فرانسه (اضافی) ۳ = ۳۸۰۶۷ : ۱۰۲۲۶۱

برای پروس (اضافی) ۷ = ۱۹۲۵۲ : ۱۴۱۲۰۹

وازاینقرار جمعیت المانی نسبت بفرانسه تندتر وبیشتر ترقی میکند یک جمعیت هزار نفری پروس بعد از یکسال میشود ۱۰۰۷ وحال انکه در فرانسه میشود ۱۰۰۳ نفر

مسئلهٔ دوّم

مستخدمی بعد از وضع دوعشر (صد بیست) رسوم دیوان اعلی هر سال ۱۹۲۰ قران عایدش میشود میخواهیم بدانیم اصل مواجب او موافق فرمان چیست

جواب — اگر مواجبش ۱۰۰ قران بود مبلغ ۸۰ قران باو میرسید پس انقدر دفعه که ۸۰ قران مندرج شود در مبلغ عایدی مستخدم همان قدر ۱۰۰ قران مندرج شود در مبلغ مواجب او پس مبلغ فرمان چنین باشد

$$\frac{۱۹۲۰}{۸۰} \times ۱۰۰ = ۲۴۰۰ \text{ قران}$$

وهرگاه میگفتیم که بعد از وضع دوعشر رسوم دیوان صد دو بابت رسوم مستوفی موضوع میکنند وصد یک بابت رسوم تحویلدار وغیره وصد

سی بابت تنزیل برات و آنوقت ۱۴۵۸ قران عاید او میشود پس اصل مواجب او در فرمان سپاه چه مبلغ بوده جواب گوئیم ۳۰۰۰ قران و بر شاگردانست که خود حساب کنند

مسئلهٔ ۳

مستحفظین قلعه ۵۰۰ نفر آذوقهٔ ۴۸ روزه داشتند بعد از ۱۵ روز جمعی برانها وارد شدند و آذوقه در ۱۱ روز تمام شد پس عدد واردین چه قدر بوده

جواب – بعد از ۱۵ روز مستحفظین ۵۰۰ نفر را آذوقه نمانده جز برای ایامی برابر این تفاضل

$۴۸ - ۱۵ = ۳۳$ روز

و آن آذوقه در ۳۳ روز کافی بود اگر عدد مستحفظین نمی‌افزود اما موافق صورت مسئله آذوقه بیش از ۱۱ روز نکشید پس بعد از ورود آن جماعت تعداد آذوقه‌خوار باید سه برابر سابق شده باشد تا مدت ثلث شود یعنی ۱۵۰۰ نفر شده‌اند پس عدد واردین ۱۰۰۰ نفر بوده

مسئلهٔ ۴

پدری وقت مرگ برای هر نفر فرزندی مبلغ ۱۵۲۰۰ قران ترکه گذاشت و یکی از آنها بفاصلهٔ قلیلی مرد و سهم او بالتسویه در میان برادران بازمانده قسمت شد و آنوقت هر کدام صاحب ۱۹۰۰۰ قران شدند

پس بضاعت پدر و شمارهٔ فرزندانش را معلوم کنید

جواب – سهم هر کدام از برادران بازمانده بعد از فوت یکی از وراث افزود باندازهٔ مبلغ این تفاضل

$۱۹۰۰۰ - ۱۵۲۰۰ = ۳۸۰۰$ قران

پس اگر این مبلغ را تکرار میکردیم بعدد مرات اطفال بازمانده حاصل سهم طفل متوفی بود وقت تسهیم اول و چون همین سهم مبلغ ۱۵۲۰۰ قران بود پس عدد اطفال بازمانده چنین میشود

$$\frac{۱۵۲۰۰}{۳۸۰۰} = ۴$$

پس ابتدا ۵ طفل داشت و ترکه‌اش این مبلغ بود

$۱۹۰۰۰ \times ۴ = ۷۶۰۰۰$ قران

مسئلهٔ پنجم

باصطلاح گویند گلولهٔ گرد تفنگی بقالب ۱۲ یا ۲۰ است موافق آنکه ۱۲ عدد یا ۲۰ عددش برابر ۵۰۰ گرم شود

حال دو لنگه خورجین گلوله داریم بیک وزن یکی از گلولهٔ ۱۲ قالبی و دیگر از گلولهٔ ۲۰ قالبی و مطلوب شمارهٔ گلوله‌های دو لنگه است بنا بر آنکه بدانیم لنگهٔ دوم ۴۰ گلوله بیشتر از اولی دارد

جواب – موافق صورت مسئله وزن ۱۲ گلولهٔ بزرگ معادل است

با ۲۰ گلولهٔ کوچک و بعبارهٔ اخری از سرب سه گلوله بزرگ میتوان
۵ گلولهٔ کوچک ریخت یعنی ۲ تا علاوه و بنابراین تفاضل ما بین دو عدد گلوله
شامل میشود ۲ را القدر مرات که توده های ۳ گلولهٔ بزرگ داشته باشیم

وچون $64 : 2 = 32$

پس عدد گلوله های بزرگ چنین است $3 \times 32 = 96$

و عدد کوچکها چنین $96 + 64 = 160$

ومیتوان تحقیق نمود که وزن هر دو قسم گلوله یکیست چراکه ۱۶۰ شامل ۸
دفعه ۲۰ است و ۹۶ برابر است با ۸ دفعه ۱۲ پس وزن سرب هر یک
از دو لنگه چنین میشود

$$500^{\text{گرم}} \times 8 = 4000^{\text{گرم}}$$

مسئله ششم

سرمایه اندوختهٔ دو نفر اینست اوّلی ۲۸۱۰۰ تومان و دوّمی ۷۵۰۰
تومان و همه ساله هر کدام ۴۰۰ بران مبلغ میافزایند میخواهیم بدانیم بعد
از چند سال سرمایه اوّلی درست سه برابر دوّمی میشود

جواب ـ تفاضل دو سرمایه این است

$$28100 - 7500 = 20600^{\text{قران}}$$

وچون هر دو یک مبلغ همه ساله اندوخته میکنند تفاضل مذکور همواره ثابت است

و در موعد معهود تفاضل سرمایه ها دو برابر سرمایهٔ دوّمی باید بشود پس اندوخت سرمایه
همین شخص دوّم چنین است

$$\frac{20600}{2} = 10300^{\text{قران}}$$

و بر آن این مبلغ افزوده میشود

$$10300 - 7500 = 2800$$

وچون دو شخص هر سالی ۴۰۰ تومان ذخیره میکنند عدد سالهای ذخیره معادل است
با این خارج قسمت

$$\frac{2800}{400} = 7$$

و از اینقرار شرط مذکور در مسئله بعد از ۷ سال تحقق پیدا میکند

مسئلهٔ هفتم

در دفتر گرخانه ۳۶۰ صفحه است هر دفتر بعضی ۱۶ من و بعضی ۱۱
من وزن مجموع انها ۴۸۵۰ من است مطلوب عدد صفحات هر کدام
از دو قسم است

جواب ـ اگر تمام صفحات ۱۶ منی بود وزن کل انها میشد چنین

$$16^{\text{من}} \times 360 = 5760^{\text{من}}$$

و تجاوز میکرد از کل وزنی که در فوق معین شده بقدر برابر این تفاضل

$$5760^{\text{من}} - 4850^{\text{من}} = 910^{\text{من}}$$

و چون صفحات ۱۱ منی نیز ریخته اند و شماره اینها از روی نکتهٔ ذیل بدست میاید هر نوبت که صفحهٔ کوچکی بجای بزرگی بگذاریم وزن کل باین مقدار (۱۱ - ۶ یعنی ۵ من) تنزل میکند پس برای اینکه مقدار تنزل ۹۱۰ من شود باین عدد مرات تبدیل کوچک بجای بزرگ برابر این خارج قسمت شود

۹۱۰ : ۵ = ۱۸۲

و بنابراین از صفحات کوچک ۱۸۲ عدد ریخته اند و از بزرگ ۱۷۸ عدد و امتحان عمل اینست که وزن ۱۷۸ صفحه ۱۶ منی چنین میشود

۱۶ × ۱۷۸ = ۲۸۴۸ من

و وزن ۱۸۲ صفحه ۱۱ منی چنین

۱۱ × ۱۸۲ = ۲۰۰۲ من

و وزن مجموع چنین ۲۸۴۸ + ۲۰۰۲ = ۴۸۵۰ من

باب دوّم
در خصائص اعداد
فصل اوّل
در علامات قابلیّت قسمت

۵۸ — تعریف — عددی را گوئیم قابل قسمت است بر عدد دیگر بنابر اینکه قسمت اوّلی بر دومی بدون باقی آید مثلاً ۳۶ را قابل قسمت گوئیم بر ۹ و عدد ۹ را عادّ و جزو مضرب ۳۶ گوئیم

بسیار لازم میشود که بدانیم عددی بر عدد دیگر قابل قسمت هست یا خیر و ما اینجا برای مقسوم علیه های ساده ۲ و ۵ و ۴ و ۲۵ و ۸ و ۱۲۵ و ۹ و ۳ بعضی دستورات داریم نه مرکب که بر عمل قسمت رسمی ترجیح دارند این دستورات را علامات قابلیت قسمت گوئیم و این دستورات مبنی بر اصول ذیل اند

۵۹ — اصل اوّل — هر عددیکه عادّ مشترک چند عدد دیگر باشد عاد میکند مجموع اینها را

چرا که هر کدام از اعداد مفروضه مساویست با چند برابر صحیح عادکننده پس مجموع آنها نیز مضربی میشود از آن عادکننده مثال اعداد ۱۸ و ۳۰ و ۲۴ قابل قسمت اند بر ۶ پس مجموع آنها

۷۲ = ۲۴ + ۳۰ + ۱۸

جمله است مشتمل بر اجزای برابر ۶ و بنا بر این قابل قسمت میشود بر ۶

۵۶ - اصل ۲ - هرگاه جمله مرکب باشد از دو جزء و عددی عاد کند یکی از آن دو را انها عاد نکند مجموع را و باقی قسمت این جزو دوم همان باقی قسمت مجموع است

مثلا در عدد ۵۹ که جمع دو عدد ۵۰ و ۹ است ۵ عاد میکند ۵۰ را نه ۹ را و در اینصورت گوئیم ۵۹ قابل قسمت نیست بر ۹ و باقی قسمت ۵۹ بر ۵ همان باقی ۹ است بر ۵ یعنی ۴

۵۷ - اصل سیم - هر عددیکه عاد کند دو عدد دیگر را عاد میکند تفاضل آنها را

شلا ۴۸ و ۱۸ قابل قسمت اند بر ۶ پس تفاضل آنها

۴۸ − ۱۸ = ۳۰

نیز قابل قسمت است بر ۶ چرا که در تحصیل ۳۰ باید برداشت از ۴۸ چند مرتبه ۶ را پس باقی هم مضربیست از ۶

در قابل قسمت بودن بر ۲

۵۸ - عددی که قابل قسمت باشد بر ۲ آنست که منتهی شده باشد از طرف راست بیکی از اعداد ۰ و ۲ و ۴ و ۶ و ۸ که ارقام زوج خوانیم

شلا ۲۴۸۶۵۷۴ قابل قسمت است بر ۲ چراکه رقم اخرش زوج است و دلیلش آسان چون مرکب است از ۲۴۸۶۵۷ عشره بعلاوه ۴ واحد و عشرات بر ۲ قابل قسمت اند پس اگر احاد زوج باشند کل عدد قابل قسمت میشود بر ۲ چون جمله است مشتمل بر دو جزو قابل قسمت

قابل قسمت بودن بر ۵

۵۹ - عددی قابل قسمت میشود بر ۵ در انصورت که رقم اخرش ۰ باشد یا ۵

مثلا عدد ۴۵۶۷۸۹۵ قابل قسمت است بر ۵ چونکه رقم آخر بینش ۵ است و دلیل همان است که در باب ۲ ذکر شد

التزام — باقی قسمت عددی بر ۲ و ۵ عاید میشود بقسمت کردن آحادش بر ۲ و بر ۵

قابل قسمت بودن بر ۴

۶۰ - عددی قابل قسمت است بر ۴ که ترکیب دو رقم اخر سمت راستش قابل قسمت باشد بر ۴

شلا ۸۶۲۵۶۴ قابل قسمت است بر ۴ چونکه ۶۴ قسمت میشود بر ۴ و دلیل همان است که در باب ۲ ذکر شد

قابل قسمت بودن بر ۲۵

۶۱ - عددی قابل قسمت است بر ۲۵ که ترکیب دو رقم اخر

سمت راستش قابل قسمت باشد بر ۲۵

و از این قرار عددیکه منتهی شده باشد بر ۲۵ و ۵۰ و ۷۵ یا بدو صفر قابل قسمت باشد بر ۲۵ وبس و دلیل همان است که ذکر شده

التزام — باقی قسمت عددی بر ۴ و بر ۲۵ عاید میشود باینکه ترکیب دو رقم آخر سمت راستش را قسمت کنیم بر ۴ و بر ۲۵

قابل قسمت بودن بر ۸ و بر ۱۲۵

۶۶ — عددی قابل قسمت است بر ۸ و بر ۱۲۵ که ترکیب سه رقم آخر سمت راستش قابل قسمت باشد بر ۸ و بر ۱۲۵ مثلا ۵۶۴۳۹۳۲۰ قابل قسمت است بر ۸ چونکه عدد ۳۲۰ مرکب از سه رقم آخرش قابل قسمت است بر ۸ و دلیل مثل سابق است

ملاحظه کنید که علامت قابل قسمت بودن خیلی مفید است و آسان وقتی که عدد ما صاحب ارقام زیاد باشد چراکه بیش از سه رقم محتاج نیستیم

التزام — باقی قسمت هر عدد بزرگ بر ۸ یا بر ۱۲۵ خیلی زود بدست میاید همین که عدد سه رقمی سمت یمینش را بر ۸ و بر ۱۲۵ قسمت کنیم

۶۷ — تنبیه — علامت قابل قسمت بودن بر ۲ و ۵ یکی است و همچنین بر ۴ و ۲۵ و نیز بر ۸ و ۱۲۵ و نکته اش اینست که

$$2 \times 5 = 10$$
$$4 \times 25 = 100$$
$$8 \times 125 = 1000$$

و بعبارهٔ اخری علامات قابل قسمت بودن یکی است برای عاملهای پایه شمار معمولی ما و برای قوای متشابهٔ آن عاملها

قابل قسمت بودن بر ۹

۶۸ — عددی قابل قسمت است بر ۹ هرگاه مجموع صور ارقامش قابل قسمت باشد بر ۹

مثلا این عدد ۶۷۳۲۵۹۴ قابل قسمت است بر ۹ چونکه مجموع ارقامش

$$6+7+3+2+5+9+4=36$$

قابل قسمت است بر ۹

* و در اقامهٔ دلیل برای این حکم باید دانست که اولا هر قوتی از ۱۰ مضروبیست از ۹ بعلاوهٔ ۱ چونکه

$$10 = 9 + 1$$
$$100 = 99 + 1$$
$$1000 = 999 + 1$$

و چون اعداد ۹ و ۹۹ و ۹۹۹ ترکیب شان منحصر است در ۹ قابل قسمت اند بر ۹ و بنا بر این هر قوت ۱۰ مضروبیست از ۹ بعلاوهٔ ۱

ثانیا — هر عددیکه تشکیل شده باشد از یک رقم معنی بخش و چند صفر بدنبال مضروبیست از ۹ بعلاوهٔ صورت همین رقم معنی بخش مثلا

$$400 = 4\times(99+1) = 4\times 99 + 4$$

و چون ۹۹ مضروبیست از ۹ فقرهٔ اول جزو ثانی تساوی ۹۹×۴

مضربی میشود از ۹ پس بطور اختصار چنین مینویسیم

۴ + مضرب ۹ = ۴۰۰
وهکذا ۵ + مضرب ۹ = ۵۰۰۰
۸ + مضرب ۹ = ۸۰۰۰۰

وحال چون رجوع کنیم بعدد ۶۷۳۲۵۹۴ میتوانیم آنرا تجزیه کنیم باحاد وعشرات ومات والوف وغیره وبنا بر شرح مذکور چنین میشود

۶ + مضرب ۹ = ۶۰۰۰۰۰۰
۷ + مضرب ۹ = ۷۰۰۰۰۰
۳ + مضرب ۹ = ۳۰۰۰۰
۲ + مضرب ۹ = ۲۰۰۰
۵ + مضرب ۹ = ۵۰۰
۹ + مضرب ۹ = ۹۰
۴ + مضرب ۹ = ۴

(۶+۷+۳+۲+۵+۹+۴) + مضرب ۹ = ۶۷۳۲۵۹۴

پس عدد مفروض تجزیه شد بدو جزو یکی مضرب ۹ ودیگری برابر با مجموع صور ارقامش

چون این مجموع ۳۶ قابل قسمت است بر ۹ تمام عدد قابل قسمت است بر ۹.

۶۹ – تنبیه ۱ – اگر مجموع صور ارقام عدد قابل قسمت نباشد بر ۹ باقی آن بعینه همان باقی قسمت عدد مفروض است بر ۹ مثلا این عدد ۷۴۳۵۶۸۹۱ قابل قسمت نیست بر ۹ چون مجموع صور ارقامش ۴۳ است

۷ + ۴ + ۳ + ۵ + ۶ + ۸ + ۹ + ۱ = ۴۳.

باقی قسمت ۴۳ بر ۹ یعنی ۷ همان باقی قسمت عدد است بر ۹

۷۰ – تنبیه ۲ – وقت طلب باقی قسمت عددی بر ۹ لازم نیست ارقام روی هم متراکم کنیم همینطور که بر ور جمع میکنیم هر وقت از ۹ گذشت یک ۹ موضوع میکنیم

قابل قسمت بودن بر ۳

۷۱ – عددی قابل قسمت باشد بر ۳ هرگاه مجموع صور ارقامش قابل قسمت باشد بر ۳ مثلا ۷۹۸۶۵۳۴ قابل قسمت است بر ۳ چونکه

۴ + ۳ + ۵ + ۶ + ۸ + ۹ + ۷ = ۴۲

قابل قسمت است بر ۳

چون هر عددی مضربیست از ۹ بعلاوه مجموع صور ارقامش میتوان نیز گفت که هر عدد مضربیست از ۳ بعلاوه مجموع صور ارقامش پس اگر این مجموع ارقام قابل قسمت شد بر ۳ عدد تمام نیز قابل قسمت است

مورد استعمال
در امتحان ضرب از روی ۹

۷۲ – دستور العمل – در تحقیق صحت عمل ضرب معلوم کنید باقی قسمت مضروب و مضروب فیه و حاصل ضرب را بر ۹ و قسمت کنید حاصل ضرب دو باقی اول را بر ۹ پس باید باقی چهارم برابر شود با باقی سیم

مثلاً میخواهیم بدانیم حاصل ۴۷×۶۱ درست مساویست با ۲۸۶۷ یا نه چون
دو عامل را بر ۹ قسمت کنیم دو باقی میشود ۲ و ۷ درهم ضرب میکنیم میشود ۱۴
موضوع از آن ۹ باقی میشود ۵ حالا باقی قسمت ۲۸۶۷ را بر ۹ معلوم کنیم
وآن نیز ۵ است و باحتمال عمل ضرب با صحیح است

* دلیل — عدد اول مضربیست از ۹ بعلاوهٔ ۲ و عدد دوم مضربیست از ۹ بعلاوهٔ
۷ پس حاصل ضرب تمام مساویست با

$$(۴۵ + ۲) \times (۵۴ + ۷)$$

ودر اجرای این عمل باید اول مضروب را ۵۴ مرتبه تکرار نمود و بعد ۷ مرتبه از این قرار

$$(۴۵ + ۲) \times ۵۴ = ۴۵ \times ۵۴ + ۲ \times ۵۴$$

چونکه باید هر یک از اجزای مضروب را ۵۴ مرتبه بگیریم و هکذا

$$(۴۵ + ۲) \times ۷ = ۴۵ \times ۷ + ۲ \times ۷$$

پس حاصل واقعی مرکب باشد از مجموع این چهار جزو

$$۴۵ \times ۵۴ + ۲ \times ۵۴ + ۴۵ \times ۷ + ۲ \times ۷$$

وچون هر سه جملهٔ اول قابل قسمت است بر ۹ پس حاصل واقعی مضربیست
از ۹ بعلاوهٔ ۲×۷ یا مضربیست از ۹ بعلاوهٔ ۵ و حاصل مختصر
۲۸۶۷ باید بهمان صورت باشد و بنابراین باقی قسمتش بر ۹ باید مساوی
۵ بشود و از این بیان دستور سابق نتیجه شد و غالب عمل را چنین مرتب میکنند

۵
۷ ۲
۵

در امتحان قسمت از روی ۹

۷۳ — دستور العمل — سه باقی مقسوم و مقسوم علیه و خارج قسمت را
بر ۹ معلوم میکنیم و دو باقی اخری را درهم ضرب میکنیم و هر قدر ۹ در آن
گنجیده باشد بیرون میکنیم و میافزائیم بر ارقام باقی عمل قسمت و از این مجموع
آنچه ممکن است ۹ بیرون میکنیم آنچه ماند باید برابر باقی اول شود

میخواهیم قسمت ۱۳۴۸۷۰۸ بر ۴۹۸ را امتحان کنیم خارج قسمت
۲۷۰۸ است و باقی ۱۲۴

سه باقی مقسوم و مقسوم علیه و خارج قسمت بر ۹ اینها باشند ۴ و ۳
و ۸ و حاصل ضرب دو باقی ۳ و ۸ میباشد ۲۴ که بعد از طرح ۹ میماند
۶ میافزائیم آنرا بر باقی ۱۲۴ بعد از طرح میشود ۱۳ و با ۹ را از ۱۳ تفریق
میکنیم میماند ۴ که درست مساویست با اولی و غالب باینصورت مینویسند

۴
۳ ۸
۴

در بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان دو عدد

۷۴ — تعریف — وآن بزرگتر است از جمیع مقسوم علیه هائی که
آن دو را یکمرتبه درست عاد کند

۷۵ — مسئله — مطلوبست یافتن بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان دو عدد است

دستور العمل — عدد بزرگتر را بر کوچکتر قسمت میکنیم و بعد کوچکتر را

بر باقی و این باقی اول را بر دوم و هکذا تا بر سیم بقسمتیکه باقی نداشته باشد پس مقسوم علیه این قسمت اخری بزرگتر مقسوم علیه مشترک مطلوب است

* **دلیل** — آنکه عدد ۲۴۶۴۷ است و ۱۵۱۹ پس اگر ۱۵۱۹ عاد میکرد ۲۴۶۴۷ را همان بزرگتر مقسوم علیه مشترک بود چراکه هر عدد بر خود قسمت میشود اما نمیتواند بر بزرگتر از خود قسمت شود و دران قسمت باقی ۳۴۳ است و این تساوی حاصل میشود

۲۴۶۴۷=۱۵۱۹×۱۶+۳۴۳   (۱)

پس ۱۵۱۹ بزرگتر مقسوم علیه مشترک نیست و مینمائیم که مسئله راجع است بیافتن بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳

اول هر عاد مشترک میان ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹ نیز عاد مشترک است میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳

چراکه هر عدد عاد کند ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹ را عاد میکند ۱۵۱۹×۱۶ را و آنوقت در تساوی (۱) عاد میکند مجموع ۲۴۶۴۷ و یکی از اجزایش ۱۵۱۹×۱۶ را و بنابراین باید عاد کند جزء دیگر ۳۴۳ را

ثانیاً هر عاد مشترک در ۱۵۱۹ و ۳۴۳ عاد مشترک باشد میان ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹

چراکه این عامل مشترک عاد میکند ۱۵۱۹×۱۶ و بنابراین هر دو جزو یک جمع را

پس عاد میکند مجموع ۲۴۶۴۷ را

ازاین بیانات معلوم شد که جدول عادهای مشترک میان ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹ بعینه همان جدول عاد مشترک میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳ است و تمام اعداد یکی ازاین دو جدول در دیگری هم هست و بنابرین بزرگترانها نیز یکی است

پس برائیم در طلب بزرگتر عاد مشترک میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳

واگر ۳۴۳ عاد میکرد ۱۵۱۹ را خود بزرگتر عاد مشترک مطلوب بود اما این قسمت کامل نیست و باقی دارد ۱۴۷ پس باید طلب نمود بزرگتر عاد مشترک میان ۳۴۳ و ۱۴۷ را و قسمت را بعمل می‌آوریم باقی ۴۹ است و معلوم شد که ۱۴۷ بزرگتر عاد مشترک مطلوب نیست و باید آنرا میان ۱۴۷ و ۴۹ طلب نمود

عدد ۱۴۷ را بر ۴۹ قسمت میکنیم باقی صفر شد و ازاین قرار ۴۹ بزرگتر عاد مشترک مطلوب است

و نظر باختصار کتابت جدول قسمتهای متوالی را باسلوب ذیل ترتیب میدهند و هر خارج قسمت واقع میشود در فوق مقسوم علیه نظیر خود و این ترتیب مکان قسمت مابعد را حفظ میکنند

	۳	۲	۴	۱۶
	۴۹	۱۴۷	۳۴۳	۱۵۱۹	۲۴۶۴۷
		۰	۴۹	۱۴۷	

تنبیه – هروقت دو تا متوالی نسبت بهم اول شدند اعداد مفروضه نیز چنین اند

امثله

معلوم کنید بزرگتر عاد مشترک میان اعداد ذیل را

اول	۴۵۳۶۶	و	۷۰۲۴
دوم	۲۹۰۹۲۰		۷۴۲۵۶
سیم	۱۶۵۰۴۸		۸۳۰۲۶
چهارم	۱۲۴۱۴۶		۲۶۴۴۰
پنجم	۱۶۴۹۲۶		۷۴۲۵۶
ششم	۸۵۴۵۳۸۰		۳۸۲۴۰

فصل دوم
در اعداد اول

۷۵ – عدد اول گوئیم هرگاه قابل قسمت نباشد جز بنفس خود و بواحد مثل این اعداد ۱ و ۲ و ۳ و ۵ و ۷ و ۱۱ و ۱۳ و ۱۷ و ۱۹ و ۲۳ و ۲۹ و ۳۱ و ۳۷ ...... که همه اول اند

۷۶ – مسئله ۱ – جدول اعداد اول را ابتدا از ۱ تا حد معین مفروضی ترتیب دهید

جواب – بدنبال ۱ و ۲ مینویسیم جمیع اعداد فرد ۳ و ۵ و ۷ و ۹ و ۱۱ ... را تا حد مفروض مثلا ۱۰۰ و حال باقی نیست جز محو کردن اعدادی که مضرب ۳ باشند

۱	۲	۳	۵	۷	۹	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۹
	۲۱	۲۳	۲۵	۲۷	۲۹	۳۱	۳۳	۳۵	۳۷	۳۹
	۴۱	۴۳	۴۵	۴۷	۴۹	۵۱	۵۳	۵۵	۵۷	۵۹
	۶۱	۶۳	۶۵	۶۷	۶۹	۷۱	۷۳	۷۵	۷۷	۷۹
	۸۱	۸۳	۸۵	۸۷	۸۹	۹۱	۹۳	۹۵	۹۷	۹۹

لهذا ابتدا از ۳ (که خودش باقی میماند) اعداد را سه سه محو میکنیم و باین عمل جمیع مضربهای سه محو شدند چراکه یکمرتبه بعد از ۳ میاید ۳ بعلاوه ۲ و دو مرتبه بعد از ۳ میاید ۳ بعلاوه ۲ مرتبه ۲ و سه مرتبه بعد از ۳ میاید ۳ بعلاوه ۳ مرتبه ۲ یعنی مضربی از ۳ و چون از این مضرب ۳ شروع کنیم می بینیم که سه مرتبه بعد بمضربی تازه بر میخوریم

و همچنین چون از ۵ ابتدا کنیم (و آنرا باقی گذاریم) جمیع اعداد را پنج به پنج محو میکنیم یعنی جمیع مضربهای ۵ را و بعد جمیع اعدادی را که قابل قسمت اند بر ۷ و ۱۱ و ۱۳ و .... و اعدادی که باقی میمانند اول اند

تنبیه ۱ – چون ابتدا از ۷ مثلا محو نمائیم جمیع اعداد را ۷ به ۷ اولین عدد محو کردنی ۴۹ خواهد بود یعنی مربع ۷ چراکه مضربهای ۷ پست تر از ان مضربهای اعداد اول ۳ و ۵ باشند و سابق محو شده اند و از اینروی نتیجه میشود که در تحصیل جمیع اعداد اول پست تر از ۱۰۰ باید بعد از محو کردن مضربهای ۷ دست کشید و اعدادی که آنوقت باقی میمانند اول اند

چراکه $۷^۲ = ۴۹$ و $۱۱^۲ = ۱۲۱$

پس اولین مضرب محو کردنی ۱۱ عدد ۱۲۱ است که مافوق حد جدول باشد و از اینقرار چون برسیم بمحو کردن مضربهای عدد اولی که مربعش از حد جدول ساختنی گذشته باید عمل را ختم نمود

تنبیه ۲ – اعداد اوّلی که مضربهاشان را محو میکنیم از روی خود عمل بدست
میابند

۷۷ – مسئله ۲ – عددی مفروض است میخواهیم بدانیم اوّل است یا خیر

دستور العمل – این عدد را قسمت میکنیم بر اعداد اوّل ۲ و ۳ و ۵ و ۷ و
۱۱ .... تا برسیم بخارج قسمتی کوچکتر از اخرین مقسوم علیه ممتحن پس اگر هیچیک
ازاین قسمتها درست بیاید بدون باقی معلوم میشود که آن عدد اوّل است
مثلا عدد ۲۷۷ اوّل است چراکه قابل قسمت نیست نه بر ۲ نه بر ۳ نه بر ۵ نه بر ۱۱
نه بر ۱۳ نه بر ۱۷ و چون آنرا بر ۱۷ قسمت کنیم جزء صحیح خارج قسمت ۱۶ میشود پس
عدد ۲۷۷ اوّل است چراکه اگر قابل قسمت بود بر عددی بزرگتر از ۱۷ البته قابل قسمت
نیز میشد بر عددی کوچکتر از ۱۷ و ما دیدیم که بر هیچ کدام از آنها قسمت نشد و بهمان دستور
معلوم میکنیم که این اعداد

۱۲۱۳ و ۲۳۸۳ و ۹۷۶۷

اوّل اند و مقسوم علیه های اخرین امتحان کردنی بترتیب اینها هستند ۳۷ و ۴۷ و ۹۷
و بر خلاف در این اعداد ۳۹۷۷ و ۴۷۰۹ و ۶۸۲۱
که بترتیب برابرند با این سه حاصل

۴۱×۹۷ و ۱۷×۲۷۷ و ۱۹×۳۵۹

۷۸ – تعریف – دو عدد را نسبت بهم اوّل گوئیم و متباین آنوقت که

هیچ عاد مشترکی نداشته باشند بجز واحد مثل دو عدد ۱۸ و ۳۵
و همچنین سه عدد ۱۸ و ۲۷ و ۵۵ و ۸۵ نسبت بهم اوّل اند

التزام ۱ – هر دو عدد صحیح متوالی در سلسلهٔ اعداد همواره متباین میباشند
چراکه عاد مشترک در این دو میبایست تفاضل اینها را نیز عاد کند و آن محال است
چون عاد مشترک بزرگتر از واحد است

التزام ۲ – هرگاه عددی اوّل مطلقا عاد نکند عددی دیگر را نسبت بآن اوّل است
مثلا عدد اوّل ۵ عاد نمیکند ۳۳ را و نسبت باو متباین است چراکه عدد ۵ قابل
قسمت نیست جز برای او بر ۵ پس دو عدد ۵ و ۳۳ نباید عاد مشترکی داشته باشند
جز ۱ و ۵ اما ۵ که آنرا عاد نمیکند پس عاد مشترک منحصر شد در ۱ و متباین شدند
راه شناختن اینکه دو عدد یا چند عدد متباین باشند این است که بزرگتر مقسوم
علیه آنها را طلب کنیم اگر واحد شد آنها متباین اند

در تجزیهٔ عددی بعاملهای اوّل خویش

۷۹ – مسئله – میخواهیم عددی را بعاملهای اوّل خود تجزیه
کنیم

دستور العمل – باید آنرا بترتیب قسمت کرد بر اعداد اوّل ۲ و ۳ و
۵ و ۷ .... مقسوم علیه قسمت اوّلی که بدون باقی باشد یکی از عاملهای
عدد مفروض است و برای یافتن سایر باید با خارج قسمت همان معامله

نموئی که با عدد مفروض نمودیم بنابرانکه همان مقسوم علیه سابق را باز امتحان کنیم و عمل را پیش ببریم تا برسیم بخارج قسمت اوّل پس این خارج قسمت اخری را جمیع مقسوم علیه‌های قسمتهای صحیح بی باقی عاملهای اول مطلوبند

دلیل — میخواهیم عدد ۳۶۰ را بعاملهای اول خود تجزیه کنیم این عدد قابل قسمت است بر ۲ و خارج قسمت ۱۸۰ است چون ۱۸۰ قابل قسمت است بر ۲ و همچنین خارج قسمت جدید ۹۰ می‌بینیم که ۳۶۰ سه مرتبه عامل ۲ را شامل است و چون خارج ۴۵ دیگر قابل قسمت نیست بر ۲ امتحانش میکنیم برای عامل ۳ و قسمت میشود و خارج قسمت ۱۵ هست و آن مساویست به ۳ دفعه عدد اول ۵ عمل ختم شد و چنین مینویسیم

$$۳۶۰ = ۲.۲.۲.۳.۳.۵ = ۲^{۳}.۳^{۲}.۵$$

چراکه از قسمتهای متوالی این چند تساوی نتیجه میشود

$$۳۶۰ = ۲ \times ۱۸۰$$
$$۱۸۰ = ۲ \times ۹۰$$
$$۹۰ = ۲ \times ۴۵$$
$$۴۵ = ۳ \times ۱۵$$
$$۱۵ = ۳ \times ۵$$

و چون بتدریج تبدیل کنیم چنین میشود

$$۴۵ = ۳ \times ۳ \times ۵$$
$$۹۰ = ۲ \times ۳ \times ۳ \times ۵$$
$$۱۸۰ = ۲ \times ۲ \times ۳ \times ۳ \times ۵$$
$$۳۶۰ = ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۳ \times ۳ \times ۵$$

۲	۳۶۰
۲	۱۸۰
۲	۹۰
۳	۴۵
۳	۱۵
۵	۵

و نظر بعلامت نماینده‌ها چنین $۳۶۰ = ۲^{۳} \times ۳^{۲} \times ۵$

عادت براین جاریست که خارج قسمتهای متوالی را در ستون عمودی زیر عدد مفروض نویسند و مقسوم علیه‌ها را در سمت یمین خط قائم بمحاذات آنها

امثلهٔ دیگر

۲	۱۲۴۱۴۶
۳	۶۲۰۷۳
۳	۲۰۶۹۱
۳	۶۸۹۷
۱۱	۲۲۹۹
۱۱	۲۰۹
۱۹	۱۹

۲	۷۴۲۵۶
۲	۳۷۱۲۸
۲	۱۸۵۶۴
۲	۹۲۸۲
۳	۴۶۴۱
۷	۱۵۴۷
۱۳	۲۲۱
۱۷	۱۷

پس چنین میشود

$$۷۴۲۵۶ = ۲^{۴} \times ۳ \times ۷ \times ۱۷ \times ۱۳$$
$$۱۲۴۱۴۶ = ۲ \times ۳^{۳} \times ۱۱^{۲} \times ۱۹.$$

تنبیه ۱ — اگر عدد مفروض اوّل باشد از روی دستور مذکور معلوم میشود و اگر برسیم بخارج قسمتی کوچکتر از مقسوم علیه مستعمل و در ان ضمن هیچیک از قسمتها درست نباید عدد مفروض اوّل است

تنبیه ۲ — بازاء عدد مفروض معینی یک رشتهٔ معیّن از اعداد اوّل مشخص هست که حاصل ضربشان مساوی انعدد بشود نه بیش و این حکم را بی دلیل باید قبول کرد یعنی انعدد را بهر قسم تجزیه کنیم همیشه بعاملهای مشخصی میرسیم

امثله

اوّل اعداد ذیل را بعاملهای اوّل تجزیه کنید

اول	۸۳۰۷۶
دوّم	۱۶۵۰۴۸
سیم	۱۶۴۹۲۸
چهارم	۱۶۴۵۲۸
پنجم	۷۹۰۹۲۰

دوم میان این اعداد ۲۴۶۰۱ و ۲۷۰۱ و ۳۳۲۳ و ۳۶۲۹ و ۴۲۶۷ و ۹۰۶۴ و ۴۷۸۳ و ۹۹۴۶ و ۱۷۶۰۶ معلوم کنید که کدام‌ها اوّل‌اند و در غیر اوّلها عاملهایش را بدست آورید

مورد استعمال

*

اوّل طلب جمیع عاملهای اوّل و غیر اوّل عددی

۸۰ — قضیّه — شرط لازم و کافی در آنکه عددی قابل قسمت باشد بر عددی دیگر همین است که اوّلا جمیع عاملهای اوّل مقسوم علیه در نفس مقسوم یافت شوند

وثانیاً — هر کدام از آنها در مقسوم اقلاً برابر کنجیده باشند که در مقسوم علیه کنجیده است

دلیل — اوّلا قید این دو شرط لازم است مثلاً اگر ۳۶۰ قابل قسمت باشد بر ۱۲ باین جهة است که مساویست با ۱۲ ضرب در خارج قسمت صحیح ۳۰ و بنابراین ۳۶۰ مساویست با حاصل ضرب عاملهای ۱۲ در عاملهای ۳۰ و این دو شرط مذکور بعمل آمده

ثانیاً — قید این دو شرط کافی است چراکه اگر تحقق یافته باشند میتوان همواره از میان عاملهای مقسوم حاصل ضربی تشکیل نمود برابر مقسوم علیه و بنابراین مقسوم مساوی میشود با مقسوم علیه ضرب در سایر حاصل ضربهای عاملهای باقی

پس این دو عدد یکی‌شان بر دیگر قابل قسمت است

التزام — هرگاه عددی تجزیه شده بعاملهای اوّلش در دست باشد و بخواهیم عادکننده‌های او را تحصیل کنیم همین قدر کافی است حاصل ضربی تشکیل کنیم که اجزایش یک و دو و سه عدد از آن عاملهای اوّل عدد مفروض باشند یا جمیع عاملها و نماینده هر یک از آنها پست‌تر باشد یا منتها برابر نماینده که آن عامل در عدد مفروض دارد

مثلاً این اعداد ۳ × ۲ و ۳ و ۲

$2^2 \times 3^2 \times 5$ و $2 \times 3 \times 5$

عادکننده ۳۶۰ میباشند

۸۱ — مسئله — میخواهیم جمیع عادکننده‌های عددی را بدست آوریم مثلاً عادکننده‌های ۳۶۰ را پس این عدد را بعاملهای اوّل خود تجزیه میکنیم و چنین میشود

$$360 = 2^3 \times 3^2 \times 5$$

آنوقت بر خطی افقی مینویسیم واحد و سه قوّت اوّل عامل ۲ را و بعد بر خطی دیگر واحد و دو قوّت اوّل عامل دوّم ۳ را و بالجمله بر خط سیّم مینویسیم واحد و قوّت اوّل ۵ را و بتدریج جمیع اعداد خط اوّل را ضرب میکنیم در هر یک از اعداد خط دوّم و جمیع این حاصل ضربها را بر خطی چهارم ترتیب میدهیم و چون بتدریج ضرب کنیم آنها را در هر یک از اعداد خط سیّم جمیع عادکننده‌های مطلوب بدست می‌آیند

(۱) $2^3 ، 2^2 ، 2 ، 1$

(۲) $3^2 ، 3 ، 1$

(۳) $5 ، 1$

(۴) $1 ، 2 ، 2^2 ، 2^3 ، 3 ، 3\times2 ، 3\times2^2 ، 3\times2^3 ، 3^2 ، 3^2\times2 ، 3^2\times2^2 ، 3^2\times2^3$

(۵) $5 ، 5\times2 ، 5\times2^2 ، 5\times2^3 ، 5\times3 ، 5\times3\times2 ، 5\times3\times2^2$
$5\times3\times2^3 ، 5\times3^2 ، 5\times3^2\times2 ، 5\times3^2\times2^2 ، 5\times3^2\times2^3$

چون اعداد خط (۳) وقت ضربشان در واحد باز عود میکنند ما همین حاصل ضرب آنها را در ۵ نوشتیم و جمیع عادکننده های ۳۶۰ مندرج شده اند در دو خط (۴) ، (۵)

تنبیه — وقت عمل ترتیب حساب بدستور ذیل است

۱	۲	۳۶۰	
۲	۲	۱۸۰	
۴	۲	۹۰	
۸	۳	۴۵	
۳	۳	۱۵	۶ ، ۱۲ ، ۲۴
۹	۵	۵	۱۸ ، ۳۶ ، ۷۲
۵		۱	۱۰ ، ۲۰ ، ۴۰ ، ۱۵ ، ۳۰ ، ۶۰ ، ۱۲۰ ، ۴۵ ، ۹۰ ، ۱۸۰ ، ۳۶۰

در دو ستون اوّل محاسبات تجزیهٔ عدد ۳۶۰ است بعاملهای اوّل خود و در پیمین این دو ستون جمیع عادکننده های ساده و عادکننده های مرکب ۳۶۰ مرتب شده اند

۸۲ — قضیّه — هرگاه عددی قابل قسمت باشد بر چند عدد متباین قابل قسمت شود بر حاصل ضرب آنها

مثلاً عدد ۳۶۰ قابل قسمت است جدا جدا بر ۴ و ۵ و ۹ که دو بدو متباین اند گوییم قابل قسمت باشد بر حاصل ضرب آنها $9\times5\times4$

چراکه عادکننده های ۴ و ۵ و ۹ مشتمل نشوند جز بر عاملهای ۳۶۰ و نماینده های این اعداد جدا جدا برتر نیستند از نماینده هائی که در ۳۶۰ دارند امّا این عادکننده ها دو دو متباین اند پس حاصل ضربشان مشتمل نشود جز عاملهای اوّل ۲ و ۳ و ۵ را با نماینده هائی که منتهی برابرند با نماینده ئی که در عدد ۳۶۰ دارند پس ۳۶۰ قابل قسمت است بر حاصل $9\times5\times4$

التزام — هر عدد قابل قسمت میشود بر ۶ هرگاه قابل قسمت بوده باشد بر ۲ و بر ۳ و قابل قسمت میشود بر ۱۲ اگر قابل قسمت بوده باشد بر ۳ و بر ۴

امثله

۱— حاصل ضرب سه عدد صحیح متوالی همواره قابل قسمت باشد بر ۶

۲— حاصل ضرب چهار عدد صحیح متوالی همواره قابل قسمت باشد بر ۲۴

۳— بنمائید که اگر قسمت کنیم حاصل ضرب دو عدد صحیح متوالی را بر ۲ خارج قسمت همواره مضربی شود از ۳ با واحدی علاوه آید

۴— حاصل ضربی داریم از سه عامل که اوّلی باختیار گرفته شده و دوّمی احدی

علاوه بر اوست و سیمی واحدی علاوه بر مضاعف اول است ثابت نمائید که این حاصل ضرب همواره قابل قسمت است بر ۶ و خارج قسمت این تقسیم مساوی است بمضربی از ۵ یا واحدی کم و زیاد

۵ — علامت قابلیت قسمت عددی بر ۱۸ و ۳۶ و ۴۵ و ۷۲ چیست

دوّم بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان چند عدد

۸۳ — قضیه — هرگاه چند عدد را بعاملهای اوّل خود تجزیه نموده باشیم و بخواهیم بسهولت بزرگتر مقسوم علیه مشترک آنها را تحصیل کنیم حاصل ضربی ترتیب دهید که در آنجا جمیع عاملهای مشترک در همه اعداد یک نوبت مندرج باشند با کوچکتر نماینده که در آن اعداد داشته باشند

دلیل — فرض میکنیم این اعداد را

$$۴۸ = ۲^{۴} \times ۳$$
$$۳۶۰ = ۲^{۳} \times ۳^{۲} \times ۵$$
$$۲۰۲۴ = ۲^{۳} \times ۱۱ \times ۲۳$$
$$۳۷۲۰ = ۲^{۳} \times ۳ \times ۵ \times ۳۱$$

و بزرگتر مقسوم علیه مشترک آنها است $۲^{۳}$ یا ۸ درحقیقت این عدد اوّلاً عاد کننده اعداد مفروض است چونکه بعنوان عامل جزو هر یک از حاصل ضربهای فوق است و ثانیاً بزرگترین عاد کننده است چونکه اگر واحدی بر نماینده عدد ۲ بیفزائیم یا اگر $۲^{۳}$ را در عاملی ضرب کنیم آنوقت دیگر عامل مشترک برای اعداد مفروضه نخواهد بود

تنبیه — بنابراین لازم میشود خارج قسمتهای چند عدد معلوم بر بزرگتر

مقسوم علیه مشترکشان

پس همینقدر کافی است که در اعداد مفروضه محو نمائیم عاملهائی را که جزو بزرگتر مقسوم علیه مشترک میباشند مثلاً این دو عدد ۴۸ و ۳۶۰ بزرگتر مقسوم علیه مشترکشان $۲^{۳} \times ۳$ است و چون آنها را بر این قسمت کنیم خارج قسمتها چنین میشوند ۲ و ۵ × ۳ یا ۱۵

امثله

۱ — بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان این سه عدد بدست آورید

۷۹۰۹۲۰ و ۷۴۲۵۶ و ۱۶۴۵۲۸

۲ — بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان این چهار عدد بدست آورید

۸۳۳ و ۱۱۲۷ و ۱۴۲۱ و ۳۴۳

۳ — بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان این چهار عدد بدست آورید

۴۹۹۸۰ و ۳۳۸۱۰ و ۲۸۴۲۸ و ۴۱۱۶

سیّم کوچکتر مضرب مشترک برای چند عدد

۸۴ — تعریف — کوچکتر مضرب مشترک میان چند عدد عبارت است از کوچکتر عددی که درست قابل قسمت باشد بر هر یک از آنها مثال ۱۲ را کوچکتر مضرب مشترک گوئیم برای ۴ و ۶

۸۵ — قضیه — دستور یافتن کوچکتر مضرب مشترک میان

چند عدد این است که آنها را بعاملهای اول خود تجزیه کنیم و بعد رشته حاصل ضربی ترتیب دهیم که در آنجا هر یک از عاملها یک نوبت داخل شده باشند با نمایندهٔ بزرگتری که در اعداد مفروضه داشته باشند

دلیلـ فرض میکنیم این اعداد را ۳۶ و ۲۴ و ۲۸ و ۴۰

$$۳۶ = ۲^۲ \times ۳^۲$$
$$۲۴ = ۲^۳ \times ۳$$
$$۲۸ = ۲^۲ \times ۷$$
$$۴۰ = ۲^۳ \times ۵$$

و کوچکتر مضرب مشترک آنها اینست $۲^۳ \times ۳^۲ \times ۵ \times ۷ = ۲۵۲۰$

در حقیقت اولاً آن عدد قابل قسمت است بر هر یک از آنها چراکه بر وفق دو شرطی است که در ن ۸۵ ذکر نموده ایم پس آن مضربیست از اعداد مفروضه

ثانیاـ آن کوچکتر مضرب است چراکه اگر نمایندهٔ عامل اوّلی را چیزی کم کنیم یا عامل اوّلی را بدل کنیم بعاملی کوچکتر حاصل تازه دیگر مضرب اعداد مفروضه نمیشود

۸۶ــ تنبیهــ گاه ما را لازم میشود تقسیم کوچکتر مضرب بر یکی از آن اعداد و یافتن خارج قسمتش بر این وجه است که در آن کوچکتر مضرب محو کنیم جمیع عاملهای عدد مقسوم علیه را و حاصل ضرب عاملهای محو نشده همان خارج قسمت مطلوب است

چنانچه در مثال مذکور خارج قسمتهای ۲۵۲۰ بر ۳۶ و ۲۴ و ۲۸ و ۴۰ اینهاست بترتیب

$۲ \times ۵ \times ۷ = ۷۰$ و $۳ \times ۵ \times ۷ = ۱۰۵$

$۲ \times ۳^۲ \times ۵ = ۹۰$ و $۳^۲ \times ۷ = ۶۳$

چراکه در تقسیم عددی بر حاصل ضرب چند عامل همینقدر کافیست که آن را بترتیب قسمت کنیم بر هر یک از عاملهای حاصل ضرب ن ۵۳

امثله

۱ــ کوچکتر مضرب مشترک میان این چند عدد بدست آورید

۷ و ۳۵ و ۴۹ و ۱۵

۲ــ کوچکتر مضرب مشترک میان این چند عدد

۳۶۰ و ۲۰۲۴ و ۴۸ و ۲۷۲۰

۳ــ کوچکتر مضرب مشترک میان این چند عدد

۱۰۰۱ و ۲۲۳۳ و ۵۲۹ و ۱۴۶۳

۴ــ کوچکتر مضرب مشترک میان این دو عدد ۲۷۷۵۹ و ۳۴۳۳۳۵

۵ــ کوچکتر مضرب مشترک میان این چهار عدد

۴۹۹۸۰ و ۳۳۸۱۰ و ۲۸۴۲۰ و ۴۱۱۶۴

و بعد بزرگتر مقسوم علیه مشترک آنها را

۶ــ در هر یک از پنج مثال مذکور خارج قسمتهای کوچکتر مضرب را بر هر یک از اعداد مفروضه معلوم کنید

۷ــ دو ستاره را بعده اجزای متساوی قسمت کرده ایم و پشت بر هم داده

دریک حد مشترکند و قسمتهای اوّلی معادل ۳۶ میلی متر میشود و قسمتهای دوّم معادل ۶۰ میلی متر میخواهیم بدانیم که کدام خطوط قسمت روی این دو ستاره برهم منطبق میشوند

۸ — سه دایرهٔ متساوی از مقوا داریم که سوار نموده ایم بر محوری که از مرکز هر سه گذشته و میتوانند بآزادی دور محور بگردند و سه نشان در کنار محیط این سه فرض نموده ایم پس اوّل سه نشان را محاذی هم میآوریم و هر سه را بحرکت متشابه میگردانیم چنانچه اوّلی ۱۵ دور را در مدّت یک دقیقه سیر کند و دوّمی در هر ۴۲ ثانیه یکدور و سیّمی در هر ۴۹ ثانیه یکدور بپیماید میخواهیم بدانیم که بعد از چند ثانیه ان سه نشان باز محاذی هم واقع میشوند در همان نقطه مبدء حرکتشان

۹ — وسعت بلوکی را پیموده ایم بحسب جریب عدد صحیحی شد از آن ان و همچنین بحسب هکتار نیز عدد صحیح در آمد حال مطلوب مساحت ان بلوک است بنابرانکه عدد هکتارها صاحب چهار رقم شده و عدد جریب ها پنج رقم و جریب فرضی اینجا معادل است با ۵۱۰۷۲ عشر متر مربع و هکتار معادل است با ۱۰۰۰۰ متر مربع

۱۰ — مبلغ قرضی داریم مجهول کمتر از ۱۰۰۰۰ فرنک فرانسه و بچند قسم پول میتوانیم ادا کنیم که عدد صحیح بدون کسر باشد یکی فلورن (پول المانی)

دوّم فرنک سیّم لیرهٔ انگلیس که سوورن گویند حال مطلوب ان مبلغ قرض است بنابرانکه یک فلورن ۲۲۰ سانتیم باشد و یک لیره ۲۵۱۲ سانتیم و صاحبقران ۵۰ سانتیم

ce livr appartient A
mirza tagfi ~~can~~ khan

باب سیم

در کسور

اصطلاحات

۸۷ — کسر عبارت است از یک جزء یا چند جزو از اجزای متساویه واحد مثلا اگر ورق کاغذ را بر ۸ جزو متساوی قسمت کنیم هر جزوی یک ثمن واحد است و پنج عدد از این اجزا پنج ثمن واحد میشود

۸۸ — مخرج کسر مینماید که واحد را بر چند جزو متساوی قسمت نموده ایم صورت کسر مینماید که چند جزو از ان اجزاء را گرفته ایم در کسر مذکور پنج هشتم عدد هشت مخرج است و پنج صورت صورت و مخرج را روی هم دو جملهٔ کسر گوئیم

۸۹ — در نوشتن کسر صورت را بالا مینویسیم و مخرج را زیر و میان آن دو را بخطی افقی جدا میکنیم مثلا کسر سابق چنین نوشته میشود $\frac{۵}{۸}$ واحد را میتوان بشکل کسری نوشت که صورتش برابر مخرج خود باشد مثلا هر یک از این مقادیر $\frac{۵}{۵}$ و $\frac{۸}{۸}$ و $\frac{۱۰۰}{۱۰۰}$ واحد است چونکه مشتمل است بر جمیع اجزائیکه از ان تشکیل میدهند

۹۰ — در تلفظ کسر اول صورت را میخوانند و بعد مخرج را و کلمهٔ ام را بر آخر مخرج ملحق مینمایند مثلا در تلفظ $\frac{۷}{۱۵}$ میخوانیم هفت پانزدهم

جز کسور نه گانهٔ اول که از این قاعده خارج است میگویند نصف و ثلث و ربع و خمس و سدس و سبع و ثمن و تسع و عشر

۹۱ — عدد کسری آنست که بر عدد صحیح جزوی کسر ملحق باشد مثلا $۲ + \frac{۵}{۶}$ و $۴ + \frac{۳}{۱۱}$ و اصطلاحی که در نوشتن کسور گفتیم میتواند با عداد کسری تعلق گیرد مثلا در این بیان $۲ + \frac{۵}{۶}$ دو واحد شامل است ۲ دفعه ۶ سدس را یا ۱۲ سدس که چون اضافه کنیم بر ۵ سدس میشود ۱۷ سدس پس چنین مینویسند

$$۲ + \frac{۵}{۶} = \frac{۶ \times ۲ + ۵}{۶} = \frac{۱۷}{۶}$$

و هر عدد کسری که باین صورت در آید مخصوصا آنرا تعبیر کسری گویند و تجنیس پس میتوان این دستور کلی را قرار داد

دستور العمل — چون خواهیم عدد کسری را بشکل کسر در آوریم باید صحیح آنرا ضرب کنیم در مخرج کسر متمم و بر حاصل بیفزائید صورت کسر را و جمله آن میشود صورت کسر مطلوب و مخرجش همان مخرج کسر مذکور است

۹۲ — و بالعکس در دفع تعبیر کسری داریم میخواهیم صحاح آنرا خارج کنیم

دستور العمل — صورت کسر را بر مخرجش قسمت میکنیم خارج قسمت عدد صحیح مطلوب است و باقی صورت کسر متمم باشد و مخرجش همان مخرج تعبیر کسریست

مثال $۲ + \frac{۵}{۶} = \frac{۱۷}{۶}$ و $۴ + \frac{۳}{۵} = \frac{۲۳}{۵}$

فصل اوّل

اُصول چند در خصوص کسور

۹۳ - قضیّهٔ - هر کسر نمایندهٔ خارج قسمت صورت انست بر مخرجش

دلیل - فرض میکنیم این کسر را $\frac{5}{9}$ وان خارج قسمت ۵ است بر ۹ در حقیقت هر تسعی که ۹ تکرار شد تولید واحد میکند پس پنج نهم که نه مرتبه تکرار شود تولید ۵ واحد میکند پس $\frac{5}{9}$ خارج قسمت ۵ است بر ۹

تنبیه - همین دلیل تعلق میگیرد به تعبیر کسری مثلاً $\frac{32}{9}$ خارج قسمت ۳۲ است بر ۹

۹۴ - التزام - میتوان کسر را جزو متمّم خارج قسمت دانست در تقسیمی که درست و کامل مجری نشود مثلاً در قسمت ۸۶ بر ۷ خارج قسمت این تقسیم این است $\frac{86}{7}$

و یا بعد از رفع صحاح ۹۲ چنین میشود $9 + \frac{5}{7}$

از این قرار تکمیل خارج قسمت بایستی که در همین صحاح کسری اضافه کند که صورتش باقی قسمت باشد و مخرجش خود مقسوم علیه

۹۵ - قضیّه ۲ - هرگاه دو کسر صاحب یک مخرج باشند بزرگتر انست که صورتش بزرگتر باشد و هرگاه دو کسر صاحب یک صورت باشند بزرگتر انست که مخرجش کوچکتر باشد

دلیل - اولاً در دو کسر $\frac{17}{20}$ و $\frac{13}{20}$ چون دو مخرج کمیت اجزای کسور مساویست و اولی ۱۷ جزو از ان اجزا را داراست و دوّمی ۱۳ جزو پس اولی بزرگتر میشود از دوّمی

ثانیاً - و این دو کسر $\frac{9}{11}$ و $\frac{9}{13}$ هر دو دارای یک عدد اجزا هستند اما قدر اجزای اولی بزرگتر است از دوّمی پس کسر اول بزرگتر است از دوّم

التزام - هرگاه صورت کسری یا مخرج انرا بزرگتر کنند مقدار آن کسر بزرگتر میشود یا کوچکتر

۹۶ - قضیّه ۳ - هرگاه صورت کسر را در عددی صحیح ضرب کنیم مقدار ان کسر بهمین اندازه ترقی میکند و هرگاه مخرج کسر را در عددی ضرب کنیم مقدار کسر بهمین اندازه تنزل میکند

دلیل - اولاً چون صورت کسر $\frac{2}{7}$ را در ۳ ضرب کنیم میشود $\frac{6}{7}$ وان کسری است سه مرتبه بزرگتر از اولی چرا که این دو کسر مرکبند از سُبع واحد و دوّمی سه برابر اولی را مشتمل است

ثانیاً - چون مخرج کسر $\frac{2}{9}$ را ضرب کنیم در ۵ چنین میشود $\frac{2}{45}$ وان کسری است پنج مرتبه کوچکتر از اولی چرا که این کسر دوّم اگرچه همان عدد اجزای واحد کسر اول را دارد اما هر جزوی پنج مرتبه کوچکتر است

۹۷ - قضیّه ۴ - هرگاه صورت کسر را بر عددی قسمت کنیم مقدار

ان کسر بهمین عدد مرات کوچکتر میشود و هرگاه مخرج را قسمت کنیم

بهمین عدد مرات بزرگتر میشود

دلیل — اولا چون صورت کسر $\frac{6}{11}$ را بر ۳ قسمت کنیم چنین میشود $\frac{2}{11}$

و این کسر نسبت سه مرتبه کوچکتر از اولی چرا که این دو کسر هر دو مرکبند از یازدهم

جزو واحد و دومی سه مرتبه کمتر شامل است

ثانیا — چون مخرج کسر $\frac{8}{45}$ را قسمت کنیم بر ۵ چنین میشود $\frac{8}{9}$ و این

کسری است پنج مرتبه بزرگتر از اولی چرا که این کسر دوم دارای همان عدد مرات

اجزای واحد است که کسر اول داشت اما این اجزا پنج مرتبه بزرگترند

۹۸ — قضیهٔ ۵ — هرگاه دو جملهٔ کسر را در عددی ضرب کنیم مقدار اکسر را

هیچ وجه تغییری عارض نمیشود

دلیل — مثلا در کسر $\frac{5}{7}$ چون دو جمله اش را در ۸ ضرب کنیم چنین میشود

$\frac{40}{56}$ که کسری است بمقدار اولی چرا که اگر آن اجزای واحد را هشت مرتبه بیشتر

شامل شده در عوض آن اجزا هشت مرتبه کوچکترند

۹۹ — چون دو جملهٔ کسر را بر عددی قسمت کنیم در مقدار آن کسر

تغییری عارض نمیشود

دلیل — در کسر $\frac{40}{56}$ چون هر دو جمله اش را بر ۸ قسمت کنیم چنین میشود

$\frac{5}{7}$ و آن کسر نسبت برابر اولی چرا که اگر آن مشتمل شده است هشت مرتبه

کمتر اجزای واحد را در عوض مقدار این اجزا هشت مرتبه بزرگترند

۱۰۰ — قضیهٔ ۷ — چون بر دو جملهٔ کسر عددی معین اضافه کنیم مقدار

کسر بزرگتر میشود و حال آنکه در تغییر کسری (یعنی کسر بزرگتر از واحد) کوچکتر

میشود

دلیل — اولا در کسر $\frac{13}{19}$ چون ۸ واحد بر هر دو جمله اش بیفزائیم چنین میشود

$\frac{21}{27}$ و این کسر نسبت بزرگتر از اولی چرا که بعد $\frac{6}{27}$ باقی دارد تا برابر واحد شود

و حال آنکه اولی را $\frac{6}{19}$ باقی است تا بواحد برسد و $\frac{6}{27}$ کوچکتر است از $\frac{6}{19}$

پس حاجت دومی کمتر از اولی است تا بواحد رسند پس کسر دوم بزرگتر است

از اولی

ثانیا — در تغییر کسری $\frac{17}{12}$ چون ۲۰ واحد بر هر دو بیفزائیم چنین شود

$\frac{37}{32}$ که از واحد متجاوز است باندازهٔ $\frac{5}{32}$ و حال آنکه تغییر کسری بقدر $\frac{5}{12}$

از واحد میگذشت و $\frac{5}{32}$ کوچکتر است از $\frac{5}{12}$ پس تغییر دوم کوچکتر است از اولی

امثله

۱ — تشخیص دهید صورت و مخرج هر یک از این کسور را پنج سیزدهم هشت بیست

و نهم پانزده صد و چهل و پنجم دویست و دوازده پنجهزار و سیصد هجدهم

۲ — کسور مذکوره را بارقام بنویسید

۳ — این کسور را بنویسید سه سبع بیست و هفت هشتاد و دوم

هفدوسی و نهم شصت و چهار پانصد و دوم

۴– این کسور را بخوانید

$\frac{۴۱۶۵}{۱۸۹۴۷}$ و $\frac{۳۱۵}{۸۱۹۱}$ و $\frac{۲۱}{۱۲۲}$ و $\frac{۲}{۷}$

۵– کسور ذیل را بترتیب مقادیر مرتب کنید

$\frac{۱}{۳۹}$ و $\frac{۲۸}{۳۹}$ و $\frac{۷}{۳۹}$ و $\frac{۱۹}{۳۹}$ و $\frac{۳}{۳۹}$ و $\frac{۱۶}{۳۹}$

۶– از این دو کسر $\frac{۱۵}{۱۹}$ و $\frac{۱۵}{۳۱}$ کدام یک بزرگترند

۷– خارج قسمتهای ذیل را بشکل کسر بنویسید

۵۴۳ر۱۹۱ : ۱۵ر۶۴۳۱ : ۳۱۱ر۶۹۵۶۷ : ۱۳۸۹ر۵۶۷۸۹۴ : ۱۸۹۲۴

۸– عدد ۲۵ را بر ۷ قسمت کنید و خارج قسمت را تکمیل نمائید

۹– در ۱۲۵ دقیقه چند ساعت مندرج است و چه کسری از ساعت

۱۰– کسور ذیل را رفع نمائید $\frac{۴۲}{۸}$ و $\frac{۳۶}{۱۹}$ و $\frac{۳۴۵۸}{۲۷}$ و $\frac{۱۳۵۶۷}{۱۴۵}$ و

$\frac{۱۲۷۸۴۳}{۱۲۴۲}$ $\frac{۱۹۲۳۴}{۵۶۴۳}$

۱۱– ایضا کسور ذیل را رفع کنید $\frac{۲۳}{۷}$ و $\frac{۱۶۴۱}{۴۲}$ $\frac{۴۳۹}{۳۱}$ $\frac{۸۳۴}{۷۸۳}$

۱۲– اعداد ذیل را تجنیس کنید $\frac{۲}{۳}+۳$ و $\frac{۴}{۱۳}+۷$ و $\frac{۲۵}{۳۰}+۱۹$ و $\frac{۱۸}{۲۹۸}+$

۱۴۰ و $\frac{۱۴۱}{۲۹۹۳}+۱۵۹۱$ و $\frac{۹۱۶}{۱۲۵۶۳}+۹۱۴۵۶$ و $\frac{۹}{۵۶۷۸۹}+۱۰۰۹۴۵$

۱۳– ایضا کسور ذیل را تجنیس کنید

$\frac{۲}{۳۱}+۲$ و $\frac{۴}{۱۹}+۳$ و $\frac{۱۳}{۲۷}+۱۷$ و $\frac{۱۸۱}{۹۲۲}+۱۵۲$ و $\frac{۴۳۹}{۷۵۸}+۳۲۵$

۱۴– کسور ذیل را باهمدیگر بسنجید

$\frac{۱۶}{۱۷}$ و $\frac{۲}{۱۷}$

$\frac{۱۲}{۱۹}$ و $\frac{۳}{۱۹}$

$\frac{۴۸}{۵۳}$ و $\frac{۱۶}{۵۳}$

$\frac{۱۲۵}{۲۱۰}$ و $\frac{۵}{۲۱۰}$

۱۵– این کسور را باهمدیگر بسنجید

$\frac{۲}{۳۹}$ و $\frac{۲}{۱۳}$

$\frac{۵}{۵۴}$ و $\frac{۵}{۱۴}$

$\frac{۷}{۸۲۸}$ و $\frac{۷}{۹۲}$

$\frac{۱۱}{۱۳۱۰}$ $\frac{۱۱}{۱۲۱}$

۱۶– این کسور را باهمدیگر بسنجید

$\frac{۲۴}{۵۶}$ و $\frac{۳}{۷}$

$\frac{۲۸}{۷۰}$ و $\frac{۴}{۱۰}$

$\frac{۱۳۰}{۱۹۰}$ و $\frac{۱۳}{۱۹}$

۱۷– این کسور را باهمدیگر بسنجید

$\frac{۲}{۱۱}$ و $\frac{۲۲}{۱۲۱}$

$\frac{۷}{۲۵}$ و $\frac{۳۵}{۱۲۵}$

$\frac{۱۳}{۳۶}$ و $\frac{۷۸}{۲۱۶}$

۱۸ — کسر $\frac{۳}{۷}$ را پنج مرتبه بزرگ کنید و این کسر $\frac{۱۴}{۳۵۱}$ را ۷۷ مرتبه و این کسر $\frac{۱۱۳}{۹۱۴}$ را ۱۹ مرتبه

۱۹ — این کسر $\frac{۳}{۱۹۱}$ را ۵ مرتبه کوچک کنید و این کسر $\frac{۷}{۲۹۴}$ را ۱۱ مرتبه و این کسر $\frac{۱۷}{۱۰۲۸}$ را ۲۰ مرتبه و این کسر $\frac{۱۴۱}{۱۲۵۴}$ را ۳۳ مرتبه

۲۰ — این کسر $\frac{۳}{۲۴}$ را ۴ مرتبه بزرگ کنید و این کسر $\frac{۷}{۱۲۵}$ را ۵ مرتبه و این کسر $\frac{۱}{۳۹}$ را ۱۳ مرتبه

۲۱ — این کسر $\frac{۲۸}{۳۷}$ را ۱۴ مرتبه کوچک کنید و این کسر $\frac{۱۲۱}{۲۹۷}$ را ۱۱ مرتبه و این کسر $\frac{۱۷۸۰}{۵۴۷۸۱}$ را ۲۵ مرتبه

۲۲ — این دو کسر را $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۱۲}{۱۳}$ بهمدیگر بسنجید.

۲۳ — این دو تعبیر کسر را بهمدیگر بسنجید $\frac{۱۷}{۹}$ و $\frac{۳۷}{۲۹}$

۲۴ — کسری میخواهیم بمخرج ۳۶ که معادل باشد با $\frac{۲}{۳}$

۲۵ — کسری میخواهیم معادل با $\frac{۳}{۲۵}$ که مخرجش رقم ۷ باشد بانضمام چند صفر

۲۶ — کسری میخواهیم معادل $\frac{۵}{۷}$ که مجموع دو جمله‌اش بشود ۱۰۸

۲۷ — کسری میخواهیم معادل با $\frac{۹}{۱۱}$ که تفاضل دو جمله‌اش بشود ۴۵

۲۸ — ارتفاع بلندترین کوه‌های صفحه کره زمین (یکی از قله‌های هیمالیا) این است ۸۸۸۵ متر یا ۸۲۱۸ ذرع میخواهیم بدانیم که این ارتفاع چه کسری میشود از طول شعاع زمین بنا بر این که طول شعاع بوده باشد

۶۳۶۶۰۰۰ متر یا ۶۰۹۲۰۰۰ ذرع و علاوه بر این مطلوب است دو کسر که صورتشان واحد باشد و مخرجشان دو عدد صحیح متوالی تا که کسر مذکور را ما بین خود مشتمل باشند

در اختصار کسور

۱۰۱ — **تعریف ۱** — اختصار کسر عبارت است از اینکه کسری معادل آن بدست آوریم که دو جمله‌اش کوچکتر باشند

تعریف ۲ — کسر را غیر ممکن التحویل گوئیم یا محول بساده‌ترین صورت خود هرگاه نتوانیم کسری معادل آن بدست آوریم که دو جمله‌اش کوچکتر باشند

۱۰۲ — **قاعده** — ساده و مختصر نمودن کسر این است که دو جمله آنرا قسمت نمائیم بر عددی که هر دو را درست عاد کند

مثلا در این کسر $\frac{۵۴}{۹۹}$ میتوان آنرا مختصر و تحویل نمود باین کسر $\frac{۶}{۱۱}$ چرا که

$$۵۴ = ۹ \times ۶$$
$$۹۹ = ۹ \times ۱۱$$

و میتوان هر دو جمله آنرا قسمت نمود بر ۹ بی آنکه تغییری در مقدارش عارض شود باین صورت $\frac{۵۴}{۹۹} = \frac{۶}{۱۱}$

تنبیه ۱ — کسری که بعمل اول باین وجه مختصر شده باشد بسا میتوان آنرا مختصرتر نمود

مثلاً در این کسر $\frac{۲۱۰}{۳۶۰}$ هر دو جمله‌اش قابل قسمت اند بر ۱۰ پس
چنین میشود $\frac{۲۱}{۳۶}$ و دو جملهٔ این کسر قابل قسمت اند بر ۳ چنین شود $\frac{۷}{۱۲}$
و چون ۷ و ۱۲ متباین اند دیگر مختصر نشود و آنرا غیر ممکن التحویل گوئیم

تکملیه ۲ — هرگاه دو جملهٔ کسر مفروض را تجزیه بعوامل خود نمائیم بیک نظر عاملهای مشترک را می بینیم و میتوانیم مختصر کنیم

مثال اولاً میخواهیم این کسر را مختصر کنیم $\frac{۹۲}{۴۳۷}$
صورتش قابل قسمت است بر ۴ و چنین میشود $۹۲ = ۴ \times ۲۳$
پس عاملهائی که بتوانند در هر دو جمله مشترک باشند منحصر است در ۴ و ۲۳ و مخرج ۴۳۷ قابل قسمت نیست بر ۴ پس بر ۲۳ را امتحان میکنیم و چنین میشود $۴۳۷ = ۲۳ \times ۱۹$

$$\frac{۹۲}{۴۳۷} = \frac{۴ \times ۲۳}{۱۹ \times ۲۳} = \frac{۴}{۱۹}$$

پس

ثانیاً این کسر را مختصر کنیم $\frac{۳۵۱۰}{۸۱۹۰}$ و این دو تساوی حاصل است

$$۳۵۱۰ = ۹ \times ۳۹ \times ۱۰ = ۹ \times ۳ \times ۱۳ \times ۱۰$$
$$۸۱۹۰ = ۹ \times ۹۱ \times ۱۰ = ۹ \times ۱۳ \times ۷ \times ۱۰$$

پس $$\frac{۳۵۱۰}{۸۱۹۰} = \frac{۹ \times ۱۳ \times ۱۰ \times ۳}{۹ \times ۱۳ \times ۱۰ \times ۷} = \frac{۳}{۷}$$

باید این نکته را خوب ملتفت بود که حاصل $۹ \times ۱۳ \times ۱۰$ در ضرب عاملهای مشترک در دو جملهٔ کسر مفروض بزرگتر عددیست که هر دو را درست عاد کند یعنی بزرگتر مقسوم علیه مشترک آنهاست

۱۰۳ — التزام — در تحویل کسری بساده ترین صورت خویش هر دو جمله‌اش را بر بزرگتر مقسوم علیه مشترکشان قسمت کنیم

مثال میخواهیم این کسر را $\frac{۴۰۸۷}{۵۰۴۳}$ غیر ممکن التحویل نمائیم یعنی بدل کنیم بساده ترین صورت خویش و چون تجزیه دو جمله‌اش بعاملهای اول قدری مفصل است بروفق دستور ۷۵ طلب میکنیم بزرگتر مقسوم علیه مشترکشان را بعمل قسمت و زود معلوم میشود که آن ۴۱ است

$$۴۰۸۷ = ۴۱ \times ۴۷$$
$$۵۰۴۳ = ۴۱ \times ۸۳$$
$$\frac{۴۰۸۷}{۵۰۴۳} = \frac{۴۷}{۸۳}$$

امثله

۱ — این کسور را مختصر کنید $\frac{۷}{۸۴}$ و $\frac{۱۵}{۱۳۲}$ و $\frac{۱۴۰}{۳۱۵}$ و $\frac{۳۶۰}{۶۶۰}$ و $\frac{۲۳۱۰}{۳۵۷۰}$ و $\frac{۴۶۲۰}{۳۹۲۷۰}$

۲ — این کسور را $\frac{۵۲}{۹۱}$ و $\frac{۳۰}{۵۵۵}$ و $\frac{۳۵۱۰}{۸۱۹۰}$ ، $\frac{۱۲۲۳۶}{۹۴۸۲۹}$ ، $\frac{۳۶۷۹۹۲۰}{۳۲۱۳۷۹۶۸}$ و $\frac{۸۳۲۵}{۲۶۸۳۸۰}$

۳ — این کسور را $\frac{۳۱۸}{۹۴۸۲۷}$ ، $\frac{۲۴۳۶}{۵۶۷۲۱۶}$ و $\frac{۴۳۷۸۵}{۵۶۸۳۵}$ و $\frac{۵۶۷۹۴}{۸۱۴۳۴۵۲}$ و $\frac{۴۳۶۷۲۵}{۵۷۳۳۴۵}$

در تحویل کسور بیک مخرج

۱۰۴ — تعریف — تحویل نمودن چند کسر بیک مخرج عبارت است از یافتن چند کسر معادل آنها که همگی صاحب یک مخرج باشند و لازم است که این مخرج مشترک کوچکتر عدد ممکن باشد

۱۰۵ — دستور العمل اول — در تحویل چند کسر بیک مخرج ضرب کنیم مخرج

هر یک را در حاصل ضرب سایر مخارج

مثال اول این دو کسر را $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۵}{۷}$ بیک مخرج تحویل کنیم

دو جملهٔ اول را در ۷ ضرب میکنیم و دو جملهٔ دوم را در ۳ تا چنین شود

$$\frac{۲\times۷}{۳\times۷} \quad و \quad \frac{۵\times۳}{۳\times۷}$$

یا

$$\frac{۱۴}{۲۱} \quad و \quad \frac{۱۵}{۲۱}$$

این دو کسر معادل اند با دو کسر اول چونکه دو جملهٔ هر کدام در یک عدد ضرب شده و مخرج مشترکشان حاصل ضرب دو مخرج است

ثانیاً میخواهیم این سه کسر را بیک مخرج تحویل کنیم $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۴}{۱۱}$ و $\frac{۵}{۱۳}$

دو جملهٔ اولی را ضرب میکنیم در حاصل ضرب دو مخرج دیگر ۱۳×۱۱ و همچنین دو جملهٔ کسر دوم را در ۱۳×۳ و دو جملهٔ سیم را در ۱۱×۳ تا چنین شود

$$\frac{۲\times۱۱\times۱۳}{۳\times۱۱\times۱۳} \quad و \quad \frac{۴\times۳\times۱۳}{۳\times۱۱\times۱۳} \quad و \quad \frac{۵\times۳\times۱۱}{۳\times۱۱\times۱۳}$$

یا

$$\frac{۲۸۶}{۴۲۹} \quad \frac{۱۵۶}{۴۲۹} \quad \frac{۱۶۵}{۴۲۹}$$

که معادلند با سه کسر مفروض و مخرجهاشان حاصل ضرب مخارج آنهاست

تنبیه — این دستور العمل باید مجری شود جز آن وقت که مخارج کسور مفروضه متباین باشند دو بدو و نسبت بهمدیگر و مثالهای مذکور ما هر دو چنین بود و اگر کسور ما چنین باشند

$$\frac{۲}{۱۵} \quad و \quad \frac{۷}{۹} \quad و \quad \frac{۱۳}{۲۰} \quad و \quad \frac{۱۷}{۱۸}$$

که بخواهیم بیک مخرج تحویل کنیم بدستور العمل فوق مخرج مشترک چنین میشود

$$۱۵\times۹\times۲۰\times۱۸ = ۴۸۶۰۰$$

عددیست خیلی بزرگ و موافق دستور ذیل مخرج خیلی کوچکتر میشود

۱۰۶ — دستور العمل دوم — در تحویل کسور چند بکوچکتر مخرج مشترکشان طلب میکنیم کوچکتر مضرب مشترک مخارج را و این عدد را بترتیب بر مخارج کسور مفروضه قسمت میکنیم و هر خارج قسمت را ضرب میکنیم در دو جملهٔ کسر نظیرش

مثال در این کسور غیر ممکن التحویل

$$\frac{۲}{۱۵} \quad و \quad \frac{۷}{۹} \quad و \quad \frac{۱۳}{۲۰} \quad و \quad \frac{۱۷}{۱۸}$$

که میخواهیم بیک مخرج تحویل کنیم کوچکتر مضرب مشترک مخارج ۱۸۰ است قسمت میکنیم آنرا بترتیب بر ۱۵ و ۹ و ۲۰ و ۱۸ موافق دستور ۸۶ و خارج قسمتها بترتیب اینهاست

۱۲ و ۲۰ و ۹ و ۱۰

و چون دو جملهٔ هر کسر را در خارج قسمت نظیرش ضرب کنیم چنین میشود

$$\frac{۲۴}{۱۸۰} \quad و \quad \frac{۱۴۰}{۱۸۰} \quad و \quad \frac{۱۱۷}{۱۸۰} \quad و \quad \frac{۱۷۰}{۱۸۰}$$

که کسور مطلوبند

چرا که اولاً این کسور معادلند با کسور مفروض مثلاً $\frac{۲۴}{۱۸۰} = \frac{۲}{۱۵}$ چونکه

دو جمله $\frac{۲}{۱۵}$ ضرب شده است در عدد ۱۲ تا این کسر بدست آمده

ثانیاً — این کسور همه بیک مخرج اند و آن کوچکتر مضرب مشترک ۱۸۰ است

چرا که هرگاه ضرب کنیم ۱۵ را در خارج قسمت ۱۸۰ بر ۱۵ که ۱۲ است البته

باز ۱۸۰ عاید میشود

ثالثاً — بالاخره این مخرج مشترک کوچکتر مخرجیست که ممکن باشد چرا که

نمیتوان کسوری معادل کسور غیر ممکن التحویل بدست آورد جز در صورتیکه هر دو جمله

آنها را در عددی معین ضرب کنیم و بنابراین اگر فرض کنیم که این کسور بیک مخرج

تحویل شده اند این مخرج مشترک باید مضربی باشد از اعداد ۱۵ و ۹ و ۲۰ و

۱۸ و چون مخرج را کوچکتر مضرب مشترک این اعداد بگیریم همان کوچکتر مخرج

مشترک ممکن خواهد بود

مثال دوم فرض میکنیم کسور ذیل را بخواهیم بیک مخرج تحویل کنیم

$$\frac{۷}{۳۰} \text{ و } \frac{۱۳}{۲۰} \text{ و } \frac{۱۷}{۱۸} \text{ و } \frac{۵}{۱۲} \text{ و } \frac{۳}{۸}$$

محاسبه را بترتیب ذیل قرار میدهیم

تجزیه بعاملهای اول

$$\left[\begin{array}{l} ۸ = ۲^{۳} \\ ۱۲ = ۲^{۲}.۳ \\ ۱۸ = ۲.۳^{۲} \\ ۲۰ = ۲^{۲}\times ۵ \\ ۳۰ = ۲\times ۳\times ۵ \end{array}\right]$$

کوچکتر مضرب مشترک =

$$۲^{۳}.۳^{۲}.۵ =$$

و خارج قسمتها اینها باشند

$۲^{۲}.۳$ و $۲.۳^{۲}$ و $۲^{۲}.۵$ و $۲.۳.۵$ و $۳^{۲}.۵$ آنوقت

$$\frac{۳}{۸} = \frac{۳\times ۳^{۲}.۵}{۸\times ۳^{۲}.۵} = \frac{۱۳۵}{۳۶۰}$$

$$\frac{۵}{۱۲} = \frac{۵\times ۲.۳.۵}{۱۲\times ۲.۳.۵} = \frac{۱۵۰}{۳۶۰}$$

$$\frac{۱۷}{۱۸} = \frac{۱۷\times ۲^{۲}.۵}{۱۸\times ۲^{۲}.۵} = \frac{۳۴۰}{۳۶۰}$$

$$\frac{۱۳}{۲۰} = \frac{۱۳\times ۲.۳^{۲}}{۲۰\times ۲.۳^{۲}} = \frac{۲۳۴}{۳۶۰}$$

$$\frac{۷}{۳۰} = \frac{۷\times ۲^{۳}.۳}{۳۰\times ۲^{۳}.۳} = \frac{۸۴}{۳۶۰}$$

۱۰۷ — تنبیه — اگر مخرج بزرگتر کسور مفروض قابل قسمت باشد

بر هر یک از سایر مخارج تقسیم میکنیم و دو جملهٔ هر کسر را ضرب میکنیم در خارج

قسمتی که نظیر آن باشد

چونکه این مخرج بزرگتر در حکم کوچکتر مضرب مشترک جمیع مخارج است

مثلاً در این کسور $\frac{۵}{۶}$ و $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۳}{۴}$ و $\frac{۷}{۱۲}$

عدد ۱۲ کوچکتر مضرب مشترک است و خارج قسمتها اینها باشند

۲ و ۴ و ۳ و ۱

و بنابرین کسور مفروض چنین میشوند

$$\frac{۱۰}{۱۲} \text{ و } \frac{۸}{۱۲} \text{ و } \frac{۹}{۱۲} \text{ و } \frac{۷}{۱۲}$$

۱۰۸ — مقایسه دو کسر باهمدیگر — در سنجیدن دو کسر باید آنها را

بیک مخرج تحویل نمود آن وقت هر کدام صورتش بزرگتر باشد مقدارش بزرگتر

مثلا $\frac{3}{14}$ کوچکتر است از $\frac{7}{29}$ چراکه

$$\frac{3}{14} = \frac{3 \times 29}{14 \times 29} = \frac{87}{14 \times 29}$$

$$\frac{7}{29} = \frac{7 \times 14}{29 \times 14} = \frac{98}{14 \times 29}$$

و در چنین موردی حساب بمخرج نمودن بیفائده است همین قدر کافی است که دو صورت را بهمدیگر بسنجیم

تنبیه — گاه میشود که این محاسبه مقدمه بیفائده باشد مثلا کسر $\frac{7}{11}$ بزرگتر است از $\frac{3}{15}$ چراکه عدد اجزا این بیشتر است و هر جزودش هم بزرگتر است و نیز در این دو کسر $\frac{12}{13}$ و $\frac{17}{18}$ اولی کوچکتر است چراکه

$$\frac{17}{18} = \frac{12+5}{13+5}$$

و سابق گفته ایم که اگر عددی بر هر دو جمله کسر بیفزائیم مقدارش میافزاید

(۱۰۰)

امثله

۱ — میخواهیم این کسور را بیک مخرج تحویل کنیم

$\frac{5}{7}$ و $\frac{3}{13}$ و $\frac{2}{13}$ و $\frac{4}{7}$

$\frac{2}{3}$ و $\frac{4}{5}$ و $\frac{2}{37}$ و $\frac{2}{3}$ و $\frac{3}{4}$ و $\frac{2}{7}$

$\frac{3}{19}$ و $\frac{2}{31}$ و $\frac{5}{161}$

$\frac{5}{28}$ و $\frac{13}{19}$ و $\frac{15}{131}$ و $\frac{17}{69}$

$\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{5}$ و $\frac{3}{7}$ و $\frac{4}{9}$ و $\frac{5}{13}$

۲ — این کسور را بیک مخرج تحویل کنید

$\frac{3}{5}$ و $\frac{7}{15}$ و $\frac{2}{11}$ و $\frac{4}{33}$

$\frac{7}{360}$ و $\frac{11}{180}$ و $\frac{13}{2024}$

$\frac{2}{3}$ و $\frac{4}{183}$ و $\frac{55}{1182}$

$\frac{3}{37}$ و $\frac{7}{15}$ و $\frac{8}{45}$ و $\frac{5}{172}$

$\frac{5}{12}$ و $\frac{13}{20}$ و $\frac{3}{8}$ و $\frac{2}{3}$ و $\frac{7}{45}$ و $\frac{17}{18}$

$\frac{2}{13}$ و $\frac{5}{26}$ و $\frac{7}{39}$ و $\frac{3}{7}$ و $\frac{9}{14}$ و $\frac{11}{35}$

۳ — کسور مذکوره را بترتیب مقادیرشان مرتب سازید

فصل دوّم

اعمال در کسور

جمع

۱۰۹ — این عمل در امثال چنین موردی اتفاق می‌افتد که با چند طول دانسته باشیم یکی ثلث ذرع و دیگر ربع و غیره و بخواهیم بدون پیمایش تازه معلوم کنیم کسر ذرعی را که حاصل میشود اگر آن طولها را دنبال هم ترتیب دهیم

۱۱۰ — دستور العمل — اولاً در جمع کسوری که بیک مخرج باشند کافی است صورتهای آنها را جمع کنیم و قسمت نمائیم بر مخرج مشترک

مثال $\frac{۷}{۱۱} + \frac{۳}{۱۱} + \frac{۸}{۱۱} + \frac{۵}{۱۱} = \frac{۲۳}{۱۱} = ۲ + \frac{۱}{۱۱}$

ثانیاً — اگر کسور بیک مخرج نباشند باید اول تحویل بیک مخرج نمود تا عود کنیم بحالت سابقه

مثال اول میخواهیم این سه کسر را جمع کنیم $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۳}{۴}$ و $\frac{۲}{۵}$

چون آنها را بیک مخرج تحویل کنیم و بعلامت + مرتبط نمائیم چنین شود

$$\frac{۴۰}{۶۰} + \frac{۴۵}{۶۰} + \frac{۲۴}{۶۰} = \frac{۴۰ + ۴۵ + ۲۴}{۶۰} = \frac{۱۰۹}{۶۰} = ۱ + \frac{۴۹}{۶۰}$$

مثال دوّم جمع این چند کسر مطلوب است

$\frac{۵}{۸}$ و $\frac{۱۳}{۱۶}$ و $\frac{۱۹}{۲۴}$ و $\frac{۷}{۱۲}$ و $\frac{۳}{۴}$

کوچکتر مضرب مشترک مخارج ۴۸ است و آنرا مخرج مشترک میگیریم

و کسرها چنین میشوند

$\frac{۳۰}{۴۸}$ و $\frac{۳۹}{۴۸}$ و $\frac{۳۸}{۴۸}$ و $\frac{۲۸}{۴۸}$ و $\frac{۳۶}{۴۸}$

و مجموع چنین است

$$\frac{۱۷۱}{۴۸} = ۳ + \frac{۲۷}{۴۸} \text{ یا } ۳ + \frac{۹}{۱۶}$$

۱۱۱ — در جمع چند عدد کسری قاعده این است که اول کسور را جمع کنیم و آنرا رفع نمائیم و آنچه آحاد خارج شد بیفزائیم بر آحاد صحاح مفروض

مثال اول — مطلوب جمع این چند عدد است

$\frac{۴}{۱۱} + ۸$ و $\frac{۳}{۱۱} + ۹$ و $\frac{۷}{۱۱} + ۴$ و $\frac{۲}{۱۱} + ۳$

اوّل کسور را جمع می‌کنیم چنین میشود

$$\frac{۲}{۱۱} + \frac{۷}{۱۱} + \frac{۳}{۱۱} + \frac{۴}{۱۱} = \frac{۱۶}{۱۱} = ۱ + \frac{۵}{۱۱}$$

پس $\frac{۵}{۱۱}$ را مینویسیم و ۱ اضافه میکنیم بر صحاح تا بشود ۲۵

پس جمع مطلوب اینست $۲۵ + \frac{۵}{۱۱}$

مثال دوّم — مطلوب است جمع این اعداد

$\frac{۵}{۶} + ۱۱$ و $\frac{۱}{۴} + ۶$ و $\frac{۷}{۸} + ۹$ و $\frac{۲}{۳} + ۳$

کسور $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۷}{۸}$ و $\frac{۱}{۴}$ و $\frac{۵}{۶}$ را بیک مخرج تحویل میکنیم و جمع میکنیم تا چنین شود

$$\frac{۱۶}{۲۴} + \frac{۲۱}{۲۴} + \frac{۶}{۲۴} + \frac{۲۰}{۲۴} = \frac{۶۳}{۲۴} = ۲ + \frac{۱۵}{۲۴}$$

و بعد از نوشتن $\frac{۱۵}{۲۴}$ میفزائیم ۲ را بر آحاد تا جمع مطلوب چنین شود

$\frac{۱۵}{۲۴} + ۳۱$! $\frac{۵}{۸} + ۳۱$

امثله مشق در جمع کسور

۱ — این کسور را باہم جمع کنید

$$\frac{۲}{۱۷} + \frac{۳}{۱۷} + \frac{۵}{۱۷}$$

$$\frac{۲}{۱۳} + \frac{۴}{۱۳} + \frac{۷}{۱۳} + \frac{۱۱}{۱۳}$$

۲ — این کسور را جمع کنید $\frac{۲}{۳} + \frac{۵}{۷}$

$$\frac{۲}{۳} + \frac{۳}{۴} + \frac{۲}{۷}$$

$$\frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۵}$$

$$\frac{۳}{۲۸} + \frac{۱۱}{۲۰} + \frac{۲}{۲۲} + \frac{۵}{۱۳۲}$$

۳ — دسته کسور ص ۲۶ ال ص ۱۲۷ را جمع کنید

۴ — کسور ذیل را جمع کنید $\frac{۴}{۱۰۰۰} + \frac{۳}{۱۰۰} + \frac{۸}{۱۰} + ۱$

$$(۴ + \frac{۲}{۳}) + (۸ + \frac{۴}{۵}) + \frac{۸}{۱۵}$$

$$(۳ + \frac{۲}{۷}) + (۵ + \frac{۳}{۴}) + (۷ + \frac{۲}{۳})$$

$$(۵ + \frac{۳}{۴}) + (۷ + \frac{۲}{۵}) + (۸ + \frac{۳}{۱۱}) + (۱۴ + \frac{۹}{۱۲})$$

$$(۱۷ + \frac{۳}{۴}) + (۲۱۶ + \frac{۴}{۷}) + (۵۱۸ + \frac{۷}{۹}) + (۲۷ + \frac{۴}{۲۱})$$

$$(۵ + \frac{۳}{۸}) + (۲ + \frac{۵}{۱۲}) + (۴ + \frac{۱۷}{۱۸}) + (۱ + \frac{۱۳}{۲۰}) + (۳ + \frac{۷}{۳۰})$$

۵ — تحقیق نمائید که $\frac{۱}{۲} + \frac{۸}{۱۶} + \frac{۹۴}{۱۸۸} = \frac{۳}{۲}$

در تفریق

۱۱۲ — این عمل در امثال چنین موردی اتفاق می افتد که دو طول داشته باشیم یکی مساوی بثلث ذرع و دیگر بخمس و مقصود ان باشد که بدون اندازه گرفتن تازه بدست اوریم کسر ذرعی را که معادل تفاوت آن دو طول باشد

۱۱۳ — دستور العمل — اولاد ریافتن تفاوت دو کسری که بیک مخرج باشند باید تفاوت دو صورت انهارا گرفت و قسمت کرد بمخرج مشترک مثال

$$\frac{۷}{۹} - \frac{۴}{۹} = \frac{۳}{۹} = \frac{۱}{۳}$$

ثانیا — اگر دو کسر بیک مخرج نباشند باید انهارا تحویل بیک مخرج نمود تا وارد شویم بحالت مذکور مثال

$$\frac{4}{۹} - \frac{۲}{۵} = \frac{۲۰}{۴۵} - \frac{۱۸}{۴۵} = \frac{۲۲}{۴۵}$$

۱۱۴ — دریافتن تفاضل دو تعبیر کسری باید کسور را جدا تفریق نمود و صحاح را جدا مثال

$$۶ + \frac{۵}{۷} - (۲ + \frac{۳}{۷}) = (۶ - ۲) + (\frac{۵}{۷} - \frac{۳}{۷}) = ۴ + \frac{۲}{۷}$$

تنبیه — در این حالت اگر کسر مفروق بزرگتر باشد واحدی بر کسر مفروق عنه بیفزایند و از عدد صحیح ان واحدی بکاهند

مثال اول میخواهیم این تفاضل را بدست آوریم

$$\left(9+\frac{5}{14}\right)-\left(4+\frac{13}{14}\right)$$

چون $\frac{5}{14}$ کوچکتر است از $\frac{13}{14}$ چنین مینویسند

$$9+\frac{5}{14}=8+\frac{14}{14}+\frac{5}{14}=8+\frac{19}{14}$$

و تفاضل مساویست با

$$\left(8+\frac{19}{14}\right)-\left(4+\frac{13}{14}\right)=4+\frac{6}{14}=4+\frac{3}{7}$$

مثال دوم بهمان ترتیب این تفاضل را بدست میاوریم

$$\left(17+\frac{2}{3}\right)-\left(12+\frac{6}{7}\right)=\left(17+\frac{14}{21}\right)-\left(12+\frac{18}{21}\right)$$

و آنرا باین صورت مینویسیم

$$16+\frac{35}{21}-\left(12+\frac{18}{21}\right)=4+\frac{17}{21}$$

مثال سیم — میخواهیم این تفاضل را نیز بدست آریم

$$24-\left(17+\frac{4}{13}\right)$$

و آن مساویست با $\left(23+\frac{13}{13}\right)-\left(17+\frac{4}{13}\right)=6+\frac{9}{13}$

امثله در تفریق کسور

۱ — تفریقهای ذیل را معمول دارید $\frac{7}{15}-\frac{2}{15}$

و $\frac{12}{17}-\frac{4}{17}$ و $1-\frac{3}{11}-\frac{7}{11}$ و $\frac{13}{19}-\frac{7}{19}-\frac{2}{19}$

۲ — این چند تفریق را نیز عمل آورید

$\frac{5}{9}-\frac{7}{13}$ $\qquad$ $\frac{7}{8}-\frac{4}{9}$

$\frac{7}{9}-\frac{2}{15}$ $\qquad$ $\frac{3}{19}-\frac{2}{51}$

$\frac{7}{15}-\frac{8}{45}$ $\qquad$ $\frac{4}{9}-\frac{3}{8}$

۳ — تفریقهای ذیل را در اعداد کسری مجری دارید

$$\left(7+\frac{5}{18}\right)-\left(4+\frac{3}{8}\right)$$

$$\left(6+\frac{5}{7}\right)-\left(2+\frac{3}{7}\right)$$

$$\left(4+\frac{3}{11}\right)-\left(2+\frac{14}{33}\right)$$

$$\left(11+\frac{8}{11}\right)-\left(5+\frac{3}{14}\right)$$

$$2-\frac{1}{7}+\frac{12}{13}-\frac{1}{9})$$

$$\left(9+\frac{5}{14}\right)-\left(4+\frac{13}{15}\right)$$

$$5-\frac{1}{13}-\frac{4}{39}-\frac{1}{15}$$

$$\left(17+\frac{2}{3}\right)-\left(12+\frac{6}{7}\right)$$

$$7+\frac{2}{15}-\frac{5}{81}-\frac{11}{45}$$

$$24-\left(17+\frac{4}{13}\right)$$

در ضرب

۱۱۵ – تعریف – ضرب کسور باین معنی است که چون دو کسر بدست
باید هند یکی باسم مضروب ودیگر باسم مضروب فیه کسری دیگر بدست
آوریم که تألیفش از مضروب بهمان اندازه باشد که مضروب فیه از واحد
تألیف شده

مثلا در ضرب $\frac{۲}{۷}$ در $\frac{۳}{۴}$ غرض یافتن کسریست که تألیف و تشکیلش از $\frac{۲}{۷}$
همانطور باشد که $\frac{۳}{۴}$ از واحد تشکیل شده پس باید ربع مضروب را سه
مرتبه گرفت

این تعریف شامل است تعریف ضرب اعداد صحاح را و چون جاری کنیم در
ضرب ۴×۷ چنین گوئیم ضرب نمودن ۷ در ۴ یافتن عددی است
که تألیفش از ۷ مثل تألیف ۴ باشد از واحد و چون ۴ مؤلف است
از چهار مرتبه ۱ پس حاصل ضرب باید مساوی شود با ۴ مرتبه ۷

۱۱۶ – حالت اول – در ضرب کسر در عدد صحیح صورت را در این
عدد صحیح ضرب میکنیم و حاصل را قسمت میکنیم بر مخرج اما قبل از اجرای
قسمت عاملهای مشترک در هر دو جمله را باید حذف نمود

مثلا میخواهیم $\frac{۳}{۵}$ را در ۴ ضرب کنیم حاصل اینست

$$\frac{۳ \times ۴}{۵} = \frac{۱۲}{۵}$$

چراکه سابق (۹۶) گفتیم که در ضرب صورت کسر در عددی بهمین عدد مرات
مقدار کسر بزرگتر میشود

تنبیه – اگر مخرجْ مضرب باشد از عدد صحیح باید از براین عدد قسمت نمود

مثال $\frac{۵}{۱۸} \times ۳ = \frac{۵}{۶}$

زیراکه در قسمت مخرج $\frac{۵}{۱۸}$ بر ۳ مقدار کسر ۳ مرتبه بزرگتر میشود (۹۷)

۱۱۷ – حالت دوم – در ضرب صحیح در کسر باید این عدد را ضرب نمود
در صورت و حاصل را قسمت نمود بر مخرج

مثلا ضرب ۸ در $\frac{۳}{۵}$ باینمعنی است که باید حاصلی تشکیل نمود مؤلف
از ۸ بهمان طور که $\frac{۳}{۵}$ از واحد تألیف شده اما $\frac{۳}{۵}$ برابر است با سه
مرتبه خمس واحد پس حاصل ۳ مرتبه خمس ۸ است و چون خمس
۸ میباشد $\frac{۸}{۵}$ بضرب این نتیجه در ۳ حاصل مطلوب بدست میاید

$$\frac{۸ \times ۳}{۵} = \frac{۲۴}{۵} = ۴ + \frac{۴}{۵}$$

دو مثال دیگر اولا $۹۰ \times \frac{۸}{۱۵} = \frac{۹۰ \times ۸}{۱۵} = ۶ \times ۸ = ۴۸$

ثانیا $۲۹ \times \frac{۳}{۴} = \frac{۲۹ \times ۳}{۴} = \frac{۸۷}{۴} = ۲۱ + \frac{۳}{۴}$

۱۱۸ – حالت سیم – در ضرب دو کسر بهمدیگر باید حاصل دو
صورت را قسمت نمود بر حاصل ضرب دو مخرج آنها

مثلا در ضرب $\frac{۴}{۵}$ در $\frac{۳}{۷}$ باید سه هفتم مضروب را گرفت و هفتم مضروب

۹ ۶ این است $\frac{4}{5\times7}$

وسه هفتم ان سه مرتبه بزرگتر میشود یعنی

$$\frac{4\times3}{5\times7}=\frac{12}{35}$$

تنبیه ۱ — این قاعدهٔ اخیر مشتمل است بر دو قاعدهٔ سابقه بنا بر انکه عاملهای صحاح را کسوری فرض کنیم که مخارج آنها واحد باشد مثال

$$\frac{8}{9}\times7=\frac{8}{9}\times\frac{7}{1}=\frac{56}{9}=6+\frac{2}{9}$$

تنبیه ۲ — اگر عاملها اعداد کسری باشند باید انها را بشکل کسر نوشت و قاعدهٔ مذکوره را جاری ساخت

مثلا در این ضرب $(7+\frac{2}{3})\times(3+\frac{4}{5})$

آنرا باین شکل در آورند $\frac{23}{3}\times\frac{19}{5}$

که برابر است با $\frac{23\times19}{3\times5}=\frac{437}{15}=29+\frac{2}{15}$

تنبیه ۳ — چون مضروب فیه کسر شد حاصل باید کوچکتر از مضروب شود چراکه از مضروب کسری میگیریم که در مضروب فیه نموده شده چنانچه حاصل $12\times\frac{5}{6}$ معادل است با ۱۰ چراکه باید گرفت ۵ مرتبه سدس ۱۲ را

۱۱۹ — **تعریف** — کسر مضاف عبارت است از حاصل ضرب چند کسر مثلا دو ثلث از چهار خمس از سه سبع باین معنی است $\frac{2}{3}\times\frac{4}{5}\times\frac{3}{7}$

معلوم شد که در کسر مضاف باید حاصل ضرب صورتها را گرفت و قسمت نمود بر حاصل ضرب مخارج و قبل از اجرای عمل باید عاملهای مشترک را از دو جمله کسر ساقط نمود

مثلا $\frac{2}{3}\times\frac{4}{5}\times\frac{3}{7}\times\frac{13}{16}\times\frac{7}{12}=\frac{2\times4\times3\times13\times7}{3\times5\times7\times16\times12}$

چراکه حاصل ضرب $\frac{2}{3}$ در $\frac{4}{5}$ مساویست با $\frac{2\times4}{3\times5}$ و چون این نتیجه را در $\frac{3}{7}$ ضرب کنیم چنین میشود $\frac{2\times4\times3}{3\times5\times7}$ وهکذا ما بعد محاسبات مذکور خیلی مختصر میشود بانکه عاملهای ۲ ۴ و ۳ و ۷ را که در دو جملهٔ مشترکند حذف کنیم و آنوقت چنین شود

$$\frac{13}{5\times2\times12}=\frac{13}{120}$$

مثالهای دیگر — اول میخواهیم این حاصل را بدست آوریم

$$(2+\frac{3}{4})\times(2+\frac{5}{12})\times\frac{3}{14}\times21\times\frac{19}{29}$$

وان مساویست با $\frac{11}{4}\times\frac{29}{12}\times\frac{3}{14}\times21\times\frac{19}{29}$

ویا $\frac{11\times29\times3\times21\times19}{4\times12\times14\times29}$

وچون عاملهای مشترک ۳ و ۷ و ۲۹ را بیندازیم چنین شود

$$\frac{11\times3\times19}{4\times4\times2}=\frac{627}{32}=19+\frac{19}{32}$$

ثانیا — میخواهیم $\frac{2}{3}$ از $\frac{4}{5}$ از $\frac{15}{16}$ از $\frac{4}{7}$ از ۴۹ را معلوم کنیم حساب این کسور مضاف منجر میشود باجرای این ضرب $49\times\frac{4}{7}\times\frac{15}{16}\times\frac{4}{5}\times\frac{2}{3}$

که مساویست با $\frac{49\times4\times15\times4\times2}{7\times14\times5\times3}$

و قبل از اجرای عمل باید عاملهای مشترک در دو جمله را انداخت مثل ۷ و ۴۹ و ۱۴ و ۵ و ۳ تا باین صورت مختصر در آید $14=\frac{7\times2}{1}$

۱۲۰ — اینجا ملتفت شوید فائده توسعه معنی کلمهٔ حاصل ضرب را که در ن ۱۱۵ ذکر نمودیم

مثلا میخواهیم معلوم کنیم قیمت قماشی را که ذرعی ۶ قران می ارزد قیمت دو ذرع حاصل میشود بانکه ۶ را در ۲ ضرب کنیم و قیمت ثلث ذرع بانکه ۶ را بر ۳ قسمت کنیم و قیمت $\frac{2}{3}$ ذرع بانکه ۶ را قسمت کنیم بر ۳ و خارج قسمت را دو مرتبه تکرار کنیم

پس بحسب مقادیر مخصوصهٔ معلومات اینجا باید گاه ضرب کرد و گاه قسمت و گاه هر دو را یکمرتبه و میتوان دستور مختصری بدست داد برای حل مسائلی که بصورت متحدند اما بر خلاف اگر قصد از ضرب ۱۲ در $\frac{2}{3}$ محاسبه باشد که نتیجه اش دو ثلث ۱۲ باشد یک دستور ما را کافیست در حل جمیع امثله مذکوره (ن ۳۸) اینست که باید مقدار یکی از آحاد را (اینجا قیمت یکذرع قماش) ضرب نمود در عدد این آحاد خواه این عدد صحیح باشد یا کسری

امثله در ضرب کسور

اول ضربهای ذیل را مجری دارید

$\frac{9}{7}\times\frac{4}{45}$ و $\frac{3}{4}\times\frac{4}{5}$ و $2\times\frac{3}{4}$

$\frac{81}{172}\times\frac{78}{9}$ و $\frac{2}{3}\times\frac{5}{6}$ و $5\times\frac{7}{8}$

$\frac{3}{29}\times\frac{5}{27}$ و $\frac{4}{39}\times\frac{7}{32}$ و $4\times\frac{3}{14}$

$\frac{4}{7}\times\frac{9}{28}$ و $\frac{8}{19}\times\frac{38}{64}$ و $9\times\frac{7}{15}$

$\frac{9}{25}\times\frac{13}{18}$ و $\frac{6}{125}\times\frac{15}{360}$ و $13\times\frac{7}{26}$

۲ — ضرب اعداد کسری ذیل را بعمل آورید

$\frac{3}{44}\times\frac{358}{729}$ و $\frac{231}{365}\times\frac{25}{27}$ و $43\times\frac{3}{215}$

$(12+\frac{3}{4})\times(7+\frac{4}{9})$ ، $(8+\frac{4}{7})\times\frac{3}{5}$ و $(2+\frac{5}{6})\times(3+\frac{2}{3})$

$(19+\frac{3}{7})\times(1+\frac{3}{5})$ و $(13+\frac{3}{17})\times(8+\frac{4}{29})$ و $(2+\frac{5}{6})\times(3+\frac{4}{7})$

$(11+\frac{4}{81})\times(13+\frac{2}{3})$ $(3+\frac{4}{17})\times(2+\frac{3}{19})$

۳ — بگیرید $\frac{2}{3}$ از ۷ و $\frac{3}{4}$ از ۹ و $\frac{4}{7}$ از ۱۳ و $\frac{2}{11}$ از $8+\frac{1}{2}$ را

بگیرید $\frac{2}{3}$ از $\frac{3}{4}$ از $\frac{4}{5}$ از $\frac{5}{6}$ از $\frac{6}{7}$ از $\frac{7}{8}$ از $\frac{8}{9}$ از $\frac{9}{10}$ از ۱۰ را

۴ — معلوم کنید $\frac{2}{3}$ از $\frac{3}{4}$ از $\frac{5}{7}$ از ۱۱ را

۵ — بی آنکه محاسبهٔ بیفائده متحمل شوید این دو عمل را مجری دارید

$$\frac{1}{12}\times\frac{12}{13}\times\frac{13}{14}\times\frac{14}{15}\times15$$

$$\frac{28}{59}\times\frac{38}{7}\times\frac{241}{19}$$

۶ — این سه کسر را مربع کنید و بعد مکعب $\frac{158}{701}$ و $\frac{140}{141}$ و $\frac{355}{113}$

۷ — شخصی یکدستگاه کتاب چاپ را فروخت بکتابفروشی بمبلغ

۴۹۷۵ قران وخمس مبلغ باو بخشید پس بقدر چه مبلغ عاید آن شخص شده

۸ — هرگاه ۱۳ نفر شاگرد بر طبقهٔ اطاقی بیفزائیم عدد اول شاگردهای آن اطاق بقدر یکربع افزوده میشوند پس عدد آن شاگردان اوّل چند نفر بوده است

۹ — مرد بالغ در هر دقیقه قریب ۱۷ نفس میکشد و در هر نفسی $\frac{۵}{۷}$ لیتر هوا وارد ریهٔ او میشود پس در ۲۴ ساعت یکشبانروز چه قدر هوا وارد بدن او می شود

۱۰ — پول ۵ فرنگی نقره $\frac{۹}{۱۰}$ وزنش نقرهٔ خالص است و $\frac{۱}{۱۰}$ مس پس در ۱۲۲۵ فرنگ چند گرم نقرهٔ خالص است و چند گرم مس بنا بر آنکه میدانیم وزن پول ۵ فرنگی ۲۵ گرم است

۱۱ — دروگری رسمی مزرعه که یک هکتار گندم باشد دو عمله و ثلث لازم دارد پس صحرائی که ۴ هکتار و $\frac{۱}{۵}$ باشد در یکروز چند نفر دروگر لازم دارد

۱۲ — بطور وسط در هر هکتار زمین که ده هزار متر مربع باشد ۲۵۵ هکتولیتر سیب زمینی عاید میشود و هر هکتولیتری ۸۰ کیلوگرم وزن دارد و بسبب مرضی حاصل آن $\frac{۲}{۵}$ کسر نمود پس از زمین روی صحرائی که ۳ هکتار و $\frac{۲}{۷}$ زراعت سیب زمینی آن باشد چه قدر وزن عاید ما میدارد

۱۳ — ارابه را آلت قدم پیمائی است که عدد گردش چرخش را در هر زمان

معینی میگوید واز روی آن آلت ارابه ۲۰۷۸ دور پیموده و محیط چرخ $۴\frac{۱۷}{۲۴}$ است پس چند ذرع پیموده است

۱۴ — شخصی متاعی فروخت بمبلغ ۲۴۷۵ قران واز قرار صدی ۵ نفع برده پس بچه مبلغ خریداری نموده

در قسمت

تعریف قسمت کسور همان است که در قسمت اعداد صحاح ذکر نموده ایم [۴۲]

۱۲۱ — حالت اوّل — در قسمت کسر بر عدد صحیح باید مخرج آن را در این عدد ضرب نمود

مثلاً در قسمت $\frac{۵}{۷}$ بر ۳ خارج قسمت اینست $\frac{۵}{۲۱} = \frac{۵}{۷\times۳}$

چراکه ما در ۹۶ ذکر نمودیم که چون ضرب کنیم مخرج کسر را در ۳ مقدار آن کسر سه مرتبه کوچکتر میشود

تنبیه — میتوان نیز صورت را بر عدد صحیح قسمت نمود اگر ممکن شود ۹۷

مثال $\frac{۶}{۷} : ۳ = \frac{۲}{۷}$

۱۲۲ — حالت دوّم — در قسمت عددی بر کسر باید این عدد را ضرب نمود در کسر مقسوم علیه که معکوس شده باشد

اوّلاً — در قسمت ۵ بر $\frac{۲}{۳}$ میگوئیم خارج قسمت اینست $۵\times\frac{۳}{۲}$

چراکه باید عددی یافت که چون ضرب شود در $\frac{۲}{۳}$ حاصل کند ۵ را پس ۵

بقدر $\frac{2}{3}$ خارج قسمت مطلوب است و ثلث خارج قسمت ۳ مرتبه کوچکتر است یعنی $\frac{5}{2}$ و ۳ ثلث آن یعنی خود خارج قسمت سه دفعه بزرگتر میشود یعنی $\frac{5\times 3}{2}$

ثانیا — میخواهیم $\frac{9}{11}$ را بر $\frac{3}{22}$ قسمت کنیم خارج قسمت اینست $\frac{9}{11}\times\frac{22}{3}$ چون دلیل فوق را تکرار کنیم می بینیم که $\frac{9}{11}$ بقدر $\frac{3}{22}$ خارج قسمت است و بنابراین $\frac{1}{22}$ خارج قسمت این است $\frac{9}{11\times 3}$ و $\frac{22}{22}$ خارج قسمت یعنی تمام خارج قسمت معادل میشود با

$$\frac{9\times 22}{11\times 3}$$

و چون عاملهای مشترک در دو جملهٔ ۱۱ و ۳ را بیندازیم مختصر میشود و خارج قسمت مطلوب چنین میشود

$$3\times 2=6$$

تنبیه ۱ — چون عددی را بر کسر قسمت کنیم خارج قسمت بزرگتر از مقسوم میشود چراکه تحصیل مقسوم بایست که از خارج قسمت کسری جدا کنیم که در مقسوم علیه نموده شده

تنبیه ۲ — در قسمت دو عدد کسری باید مقسوم و مقسوم علیه را بشکل کسر درآورد و قاعدهٔ مذکور را جاری ساخت مثلا در قسمت $(7+\frac{2}{3}) : (5+\frac{4}{9})$

باین تشکیل درآید $\frac{23}{3} : \frac{49}{9}$
و خارج قسمت مطلوب چنین شود

$$\frac{23\times 9}{3\times 49}=\frac{23\times 3}{49}=\frac{69}{49}=1+\frac{20}{49}$$

۱۲۳ — احکامی که در ن ۴۰ و ۴۱ و ۴۲ و ۵۳ و ۵۴ در باب ضرب و قسمت اعداد صحاح ذکر نموده ایم بکسور نیز تعلق بگیرند مثلا ثابت میکنیم که مقدار حاصل ضرب چند کسر تغییر نمیکند به تبدیل مکان عاملها چنانچه

$$\frac{7}{11}\times\frac{2}{3}\times\frac{5}{7}\times\frac{4}{9}=\frac{4}{9}\times\frac{2}{3}\times\frac{7}{11}\times\frac{5}{7} \quad (1)$$

امثلهٔ چندی در قسمت کسور

۱ — قسمتهای ذیل را که در آنها مقسوم علیه ها همه اعداد صحاح اند بعمل آورید

$\frac{14}{29} : 21$	$\frac{12}{17} : 3$	$\frac{2}{7} : 4$
$\frac{27}{31} : 36$	$\frac{26}{25} : 13$	$\frac{3}{4} : 11$
$\frac{49}{42} : 35$	$\frac{81}{152} : 9$	$\frac{7}{12} : 8$

۲ — قسمتهای ذیل را بعمل آورید

$14 : \frac{3}{8}$	$2 : \frac{3}{4}$	$4 : \frac{5}{8}$
$124 : \frac{34}{135}$	$7 : \frac{8}{9}$	$7 : \frac{3}{14}$
$340 : \frac{120}{151}$	$14 : \frac{3}{19}$	$9 : \frac{17}{21}$
$220 : \frac{340}{341}$	$1 : \frac{8}{11}$	$13 : \frac{39}{512}$

٣ـ تقسیمات ذیل را مجری دارید

$\frac{٩}{٢١٧} : \frac{٣}{٢٢}$ $\frac{۴}{٧} : \frac{٥۴}{١٧}$ $\frac{٢}{٣} : \frac{٣}{۴}$

$\frac{٨٢}{١١٣} : \frac{٢٩}{٣٣٩}$ $\frac{٥}{١٣} : \frac{٢٠}{٣٩}$ $\frac{٥}{۴} : \frac{٣}{٨}$

$\frac{٥۶}{۴٩٢٥} : \frac{۶١۶}{٩٨٥}$ $\frac{٧}{١٢} : \frac{۴٩}{٣۴}$ $\frac{٩}{١٢} : \frac{٣٣}{٣۴}$

$\frac{٢٩٧٩}{١٠٢۴} : \frac{٧٢٩}{١٢٨}$ $\frac{١١}{٢٣} : \frac{٥٥}{۴۶}$ $\frac{١۶}{٢٧} : \frac{۶۴}{٨١}$

$\frac{۴١}{٢٢} : \frac{۶٣٠}{١١}$ $\frac{۴٨٧}{١٥١} : \frac{٩٥٧}{١٥١}$ $\frac{٧٨١٣}{٥٥٧١} : \frac{۶٠١}{١١}$

۴ـ خارج قسمتهای ذیل را معلوم کنید

$(٣+\frac{٥}{٨}) : (١٧+\frac{٣}{٥})$ $(۴+\frac{٣}{۴}) : (٣+\frac{۴}{٧})$

$(۴+\frac{٥}{۶}) : (٢١+\frac{۴}{٧})$ $(١٢+\frac{٥}{۶}) : (٧+\frac{۴}{٩})$

$(١٣+\frac{١}{٩}) : (١٠+\frac{٣}{٥})$ $(٢٣+\frac{٣}{١٩}) : (٣+\frac{۴}{١٧})$

$(٩+\frac{٢}{٢٥}) : (٧+\frac{٢}{١١})$ $(٣+\frac{۴٣}{٢٨}) : (٢+\frac{٥}{۶})$

$(١٠٧+\frac{١١٣}{٢٩٢}) : (١٣+\frac{٣}{١٧})$ $(١٨٢+\frac{٢٥۴}{٢۴٣}) : (١١+\frac{۴}{٨١})$

٥ــ مقادیر ذیل را حساب کنید و ملاحظه نمائید

$$\frac{(\frac{٨}{١١})^٢ - (\frac{٣}{١١})^٢}{\frac{٨}{١١} - \frac{٣}{١١}} \qquad \frac{(\frac{١}{٥})^٢ - (\frac{٢}{١٧})^٢}{\frac{١}{٥} - \frac{٢}{١٧}}$$

$$\frac{١}{٢} \times \frac{۴}{٩} \times ٣ : \frac{۶}{١١} \times \frac{٨}{٩} \times ۴$$

$$\frac{\frac{١٣}{٢١} \times \frac{١}{٢} - \frac{١١}{١۴} \times \frac{١}{٢}}{\frac{١۶}{٢١} \times \frac{١}{٢} - \frac{١٣}{١۴} \times \frac{١}{٢}} \qquad \frac{١ - \frac{١}{٢} + \frac{١}{٣} - \frac{١}{۴}}{١ + \frac{١}{٢} - \frac{١}{٣} + \frac{١}{۴}}$$

۶ ـ میخواهیم توپ قماشی را که ٢۴ ذرع باشد بقطعات $\frac{٣}{۴}$ ذرع پاره کنیم چند پارچه میشود

٧ ـ تاجری متاعی را بمبلغ ٢٥٧ قران فروخت و $\frac{٢}{٣}$ مبلغ خرید منفعت برد پس بچه قیمت خریده است

٨ ــ مزرعهٔ مقدار ١۴٣ کیل $\frac{٢}{٣}$ گندم بما حاصل داد پس درصورتیکه یک جریب از همان زمین بهمان کیفیّت کشت شده باشد و ٣٨ کیل $\frac{۴}{٧}$ گندم داده باشد وسعت مزرعهٔ اوّل چند جریب خواهد بود

٩ ــ دو قطعه مزرعه خریدیم بمبلغ ٨١٥٠٠ قران و قیمت اوّلی $\frac{٥}{٨}$ قیمت دوّمی است پس هریک ازاین دو مزرعه را چه مبلغ قیمت است

١٠ ــ علافی مقدار ٢٧٨ کیل گندم خرید وقت تحویل گرفتن دریافت که بعضی از آن معیوب و خراب درآمده پس مبلغ $\frac{٢}{٩}$ از قیمت قرارداد اوّل کسر نمود و آنوقت مبلغ ١١١٣ قران کمتر داد پس قیمت هر کیلی گندم چه مبلغ بوده

١١ ـ شخصی در فروش زمینی مبلغ ٢٢٥ قران فایده برد و حساب کرد از قرار صد $٧\frac{١}{٢}$ قیمت خرید عاید او شده پس زمین را بچه قیمت خریده و بچه قیمت فروخته

١٢ ــ چرخ ارابه را محیط $٥\frac{٥}{٧}$ ذرع است و مقدار ٢٨٠٠٠ ذرع راه پیموده پس چند دور آن چرخ گردیده است

مسائل چند در چهار عمل حساب

۱ـ عمله ۹ ذرع کار را در ۴ روز تمام کرد و عمله دیگر $15\frac{1}{2}$ را در ۷ روز و عمله سیم $11\frac{2}{3}$ را در ۴ روز و $\frac{1}{2}$ و عمله چهارم ۱۳ ذرع را در ۵ روز $\frac{1}{4}$ مطلوب این است که این چهار عمله باتفاق در ۳۶ روز چند ذرع از آن کار را تمام می کنند

۲ـ چشمه ۳۵ کُر آب در ظرف ۴ ساعت داد و چشمه دیگر ۵۷ کر در ۷ ساعت $\frac{1}{2}$ و چشمه سیم ۸۴ کر $\frac{3}{4}$ در ۱۱ ساعت و چشمه چهارم ۶۷ کر $\frac{2}{3}$ در ۶ ساعت $\frac{1}{2}$ حال این چهار چشمه را یکمرتبه وارد ظرف دیگری نمودیم که ۲۱۷۰ کر گنجایش آنست پس در چند ساعت آنجا را پر میکنند

۳ـ شخصی میخواهد گود یخچال بردارد ناده کشی ۳۰ روز قرار داد تمام کند و ناده کش دیگر در ۲۸ روز و ناده کش سیم در ۲۴ روز ما هر سه را مباشر و شریک در اینکار نمودیم پس در چند روز باتفاق تمام میکنند

۴ـ شخصی داخل بازی شد و در دست اول $\frac{2}{5}$ پولش را باخت و در دست دوم بقدر نصف انچه بعد از باخت باقی مانده بود بُرد و انو ۳۶ قران داشت پس قبل از بازی چند قران داشته

۵ـ آب انباری را خواستیم با سه تلمبه خالی کنیم اولی در یکساعت $\frac{1}{4}$ آنرا خالی میکند و دومی در سه ساعت $\frac{1}{2}$ و سیمی در ۵ ساعت پس اگر هر سه باهم کار کنند در چه مدت آب انبار خالی میشود

۶ـ عددی پیدا کنید که چون $\frac{3}{4}$ اش و $\frac{2}{5}$ اش را بر سه برابر آن بیفزائیم میشود ۱۴۳۱ قران

۷ـ عددی پیدا کنید که نصفش و $\frac{2}{3}$ اش و $\frac{3}{4}$ اش بشود ۱۳۸

۸ـ عددی پیدا کنید که چون $\frac{5}{11}$ اش را بران بیفزائیم بشود ۲۷۲

۹ـ چه عددی است که چون ۱۶ بران بیفزائیم حاصل میشود برابر $\frac{7}{3}$ آن مقدار

۱۰ـ توپ قماشی خریدیم از قرار هر ۵ ذرع ۷ قران و فروختیم آنرا از قرار هر ۱۱ ذرع ۱۶ قران و ۲۴ قران فائده کرد پس آن توپ چند ذرع بوده

۱۱ـ مبلغ ۵۲۰ قران را به قسمت نمائید که اولی بشود $\frac{5}{7}$ دومی و سیمی بشود مضاعف دومی

۱۲ـ پدر و پسری گودی بر میدارند که باتفاق در ۱۵ روز تمام میشود و بعد از انکه ۶ روز باتفاق مشغول شدند پسر تنهائی در ۳۰ روز کار را تمام کرد میخواهیم بدانیم که اگر از ابتدا جدا جدا بخواهند آن گود را بردارند

هرکدام چند روز طول میکشد

۱۳ — گوی اسفنجی که از بلندی بر زمین افتد هر نوبت بقدر $\frac{۲}{۵}$ ارتفاع اولی که افتاده منجکت نموده بلند میشود و بعد از سه دفعه منجکت بقدر ۲۴ سانتیمتر بلند شد پس ارتفاعی که دفعه اول فرود افتاد چند سانتیمتر بوده (برجهیدن)

۱۴ — گمرک ورود آهنی در مملکت از قرار ۱۰۰ شش بوده است پس تخفیف دادند و قدر ورود نصف افزود اما عایدی گمرک بمقدار ثلث اول شد پس چند قران بوده حساب کنید

۱۵ — شخصی بقدر دو ساعت مجال تفرج دارد پس در دلیجان کرایهٔ راه قزوین نشست که ساعتی دوازده هزار ذرع (۲ فرسخ) راه میرود میخواهیم بدانیم که در چند هزار ذرعی از نقطه مبدء حرکت باید پیاده شود و برگردد تا سر ساعت معهود بمنزل رسد بنا بر آنکه هر ساعت چهار هزار ذرع تواند پیاده راه بپیماید

۱۶ — مقدار سرکه خمی ۲۲۸ پیمانه است و در ۲۹۴ بغلی ریختند که بعضی $\frac{۵}{۶}$ پیمانه میگرفت و بعضی $\frac{۳}{۴}$ آن پیمانه را پس از هر نوع بغلی چند عدد بوده

۱۷ — خمره بقدر ۲۱۰ جام سرکه داشت ۴۵ جام در آوردند و همین قدر آب بجای آن ریختند و باز ۴۵ جام برداشتند و آب بجای آن ریختند و دفعهٔ سیم نیز چنین کردند میخواهیم بدانیم که حالا آن خمره چند جام

سرکه دارد و چند جام آب

۱۸ — سال شمسی جلالی مرکب است از ۳۶۵ شبانروز و ربعی و ماه هلالی از ۲۹ شبانروز و $\frac{۴۹۹}{۹۴۰}$ پس معلوم کنید اقل مدت یکدوره را که بحسب سال شمسی و ماه هلالی عدد صحیح در آید بی کسر

۱۹ — دو عقربهٔ ساعتی وقت غروب سر دسته است در چه ساعت باهم ملاقات میکنند

۲۰ — ساعتی سه عقربه در محور دارد ساعت شمار و دقیقه شمار و ثانیه شمار و وقت غروب هر سه سر دسته اند پس در چه ساعت انطباق واقع میشود اولا دو عقربه ساعت شمار و ثانیه شمار را ثانیا دقیقه شمار و ثانیه شمار را و ثالثا هر سه را باهمدیگر

فصل سیم
در کسور اعشاری

۱۲۴ — اجزای اعشاری واحد --- در معلوم کردن اندازه مبلغی پول تومان که اسکناس است اول آنچه ورقه صد تومانی دارد مثلا جدا میکنیم و بعد ورقه های ده تومانی باقی را و بعد ورقه های یکتومانی باقی را پس اگر ۳ ورقه ۱۰۰ تومانی شد و ۷ ورقه ده تومانی و ۸ ورقه یکتومانی گوئیم که این مبلغ ۳۷۸ تومان است

بهذا در معلوم کردن مبلغی کمتر از تومان طلب میکنیم عدد ده یک های تومان که قران باشد فرض کنیم ۶ عدد شد و در باقی ۴ عدد صدم تومان که صد دینار باشد پس گوئیم که مبلغ ۶٫۴ صدم تومان شد

و چون مأخذ و پایهٔ شمار ما ۱۰ است تقسیم واحد به دهم و صدم ..... مطبوع‌تر از قسمت به ثلث و سبع ..... است پس در هر قسم جنس و مقداری واحد را به ۱۰ جزو متساوی قسمت نموده دهم گویند و هر دهم را به ده جزو که صدم گویند چرا که یک واحد صد عدد از آن اجزا شامل است و هر صدم را به ۱۰ جزو متساوی که هزارم گویند چرا که واحد هزار جزو از آنها را شامل است و هکذا

پس اجزای اعشار واحد را کسور $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ گویند که هر کدام ده مرتبه کوچکتر از ما قبل خویش است

تنبیه — آحاد مراتب مختلفه و اجزای اعشار واحد در رشتهٔ پیوسته تشکیل شود که هر جمله همواره ده مرتبه کوچکتر از جملهٔ بلا فصل ما قبل خود باشد

عشرات الف	و	عُشرها (دهم)
الوف		صدم‌ها
مآت		هزارم‌ها
عشرات		ده هزارم‌ها

این قانون تشکیل خیلی ساده را فائدهٔ بزرگی است آنوقت که مقصود

اندازه گرفتن مقداری باشد و تعبیر نتیجهٔ آن پیمایش اینست که رفتار ما بر یک نسق می‌باشد هر قدر بشود آن مقدار پست‌تر از واحد یا بزرگتر روش و دستور کلی است

۱۲۵ — کسور اعشار — در اندازه گرفتن کسر واحد اول طلب میکنیم که آن مقدار چند دهم را شامل است و بعد چند صدم در باقی است و بعد چند هزارم در باقی جدید است و هکذا تا آنکه برسیم بباقی صفر یا غیر معتنی بهی و آنوقت مقدار معهود تعبیر شده است بجمع اجزای اعشاری واحد و منتها از هر مرتبه ۹ جزو است

مثال — طولی اندازه گرفته شد ۲ دهم متر و ۵ صدم متر و ۷ هزارم متر گوئیم شامل میلی مترهاست برابر این مجموع

$$۲۰۰ + ۵۰ + ۷ = ۲۵۷$$

و یا آنکه طول مساویست با ۲۵۷ هزارم متر و ۲۵۷ هزارم را کسر اعشار گویند و از این قرار کسر اعشار جمع اجزای اعشاری واحد است

۱۲۶ — در عدد اعشاری — در اندازه گرفتن طولی پست‌تر از ۱۰۰ متر اما بزرگتر از یک متر اول معلوم میکنیم عدد عشرات متری را که در آن میگنجد و بعد عدد مترهائی را که در باقی میگنجد و بالجمله بدستور فوق معلوم میکنیم کسر مترهای باقی را و از این قرار مثلا بدست میآوریم ۷۸ متر و ۲۳۵ میلی متر

و این عدد ۷۸ متر و ۲۳۵ میلی متر را عدد اعشاری گوئیم

و از این قرار عدد اعشاری جمع عددی صحیح است و کسری اعشار

تنبیه - کسر اعشار را میتوان عدد اعشاری پنداشت که جزو صحیحش

صفر باشد و لهذا من بعد بدون امتیاز هر مقدار اعشار را عدد اعشاری

گوئیم اعم از آنکه بزرگتر از واحد باشد یا کوچکتر

۱۲۷ - **قضیه ۱** - چون معاهدهٔ اصلیهٔ شمار کتبی را (۱۵)

باجزای اعشاری واحد تعلق دهیم میتوان اعداد اعشاری را مثل اعداد

صحاح نوشت

دلیل - در حقیقت اگر آن معاهده را عمومیت دهیم که هر رقم واقع در

یمین رقم دیگر رتبه اش ده مرتبه پست تر از آن رقم باشد (یعنی مظهر آحادی

باشد ده مرتبه کوچکتر) ظاهر است که رقم واقع در یمین آحاد نمایندهٔ **دهم** است

و رقم واقع در یمین رقم دهم نمایندهٔ **صدم** است و هکذا پس چیزی

باقی نمیماند جز تمیز میان صحاح از جزو اعشار لهذا مابین رقم آحاد و رقم دهم

فاصله بقدر جای یک رقم جزم قرار میدهند و ضمنا آنجا مینویسند

باسم ممیز

مثال اول - در نوشتن ۳ واحد و ۵ دهم رقم ۳ را مینویسیم

و بعد ممیز و در یمین آن رقم ۵ را باین شکل ۳٫۵

دوم عدد ۷ واحد ۲ دهم ۶ صدم چنین نوشته میشود

۷٫۲۶

زیرا که ۲ تعبیر میکند آحادی را که ده مرتبه کوچکتر است از رقم ۷ و رقم ۶

آحادی را که صد مرتبه کوچکتر باشد

۳ - کسر ۳۲۵۶ ده هزارم چنین نوشته میشود

۰٫۳۲۵۶

چرا که جزو صحیحی ندارد پس ۰ بجای آن میگذاریم و بعد ممیز را و چون

این کسر مشتمل است بر اجزای ذیل

۳۰۰۰	ده هزارم	یا	۳	دهم
۲۰۰	ده هزارم	یا	۲	صدم
۵۰	ده هزارم	یا	۵	هزارم
۶	ده هزارم			

پس رقم ۳ باید بعد از ممیز رتبهٔ اول گیرد و رقم ۲ رتبهٔ دوم و ۵ سیم

و ۶ چهارم مرتبه را

بنابراین هر وقت در عدد اعشاری جزو صحاح مفقود باشد باید

صفری بجای آن قرار داد

۴ - عدد ۷ با ۲۵۶ هزارم چنین نوشته میشود

۷٫۲۵۶

زیرا که در ۲۵۶ هزارم ۲ دهم است ۵ صدم و ۶ هزارم
وبنابراین هر وقت جزوی یا اجزای اعشاری مفقود باشد باید صفرها
بجای آنها گذاشت

۵ ــ عدد ۸ با ۵۱ ده هزارم چنین نوشته میشود

۸٫۰۰۵۱

تنبیه ۱ ــ باید بخاطر آورد که رقم هزارم در مرتبه سیم بعد از ممیز واقع
میشود و رقم هزارانم در مرتبه ششم و رقم هزاراجم در مرتبه نهم و از روی این نقاط
نشانه مرتبه هر واحد اعشاری را بآسانی توانیم معین نمود

تنبیه ۲ ــ ارقام بعد ممیز مخصوصا ارقام اعشاری هستند و آنها را
اشکال اعشاری گویند یا بطور ساده اعشار

۱۲۸ ــ مسئله ــ عدد اعشاری برقم نوشته شده را تلفظ کنید

دستور ــ اولا جزء صحیح را جدا تلفظ کنند و بعد جزء اعشار را چنانچه
گویا عدد صحیح بود و بعد نام آخرین نوع آحاد اعشار را بآنها ملحق کنند

مثال ــ ۸٫۵۶۳ را چنین بخوانیم ۸ واحد ۵۶۳ هزارم
کذا ۰٫۵۶۳ چنین تلفظ شود ۰ واحد ۵۶۳ هزارم یا مختصر
کنیم ۵۶۳ هزارم

ثانیا ــ میتوان نیز جزء صحیح را منضم نمود بجزء اعشار و آنوقت عدد را

مجرد از ممیز خواند و نام آخرین نوع آحاد اعشار را بآن ملحق ساخت
مثلا ۸٫۵۶۳ را چنین خواند ۸۵۶۳ هزارم

ثالثا ــ گر جزو اعشار دارای ارقام زیاد باشد باید بوهم آنرا به برشهای
سه رقمی قسمت نمود و برش اول ابتدا از ممیز برش هزارم است و دومی
برش هزارانم .... آنوقت هر برش را میخوانیم چنانچه گویا تنها بود و نامش را
بآن ملحق میکنیم

مثال ۳٫۱۴۱ ۵۹۲ ۶۵۳
چنین تلفظ شود ۳ واحد ۱۴۱ هزارم ۵۹۲ هزارانم ۶۵۳ هزاراجم

رابعا ــ اگر برش آخر زیاده از یک رقم یا دو رقم نداشته باشد باید نام
آخرین آحاد اعشار این برش را تلفظ نمود

مثال ۳٫۱۴۱ ۵۹۲ ۶
چنین قسم توان تلفظ نمود ۳ واحد ۱۴۱ هزارم ۵۹۲ هزارانم و ۶ عشر
هزارانم
ویا بهتر از آن این برش را بیک دو صفر کامل میکنیم و آنوقت میخوانیم
۳ واحد ۱۴۱ هزارم ۵۹۲ هزارانم و ۶۰۰ هزاراجم

۱۲۹ ــ مسئله ۲ ــ عدد اعشاری ملفوظ را چگونه باید نوشت

دستور ــ اولا صحاح را ابتدا مینویسیم و ممیزی و بعد جزو اعشار را

چنانچه منظور نوشتن عدد صحیح بود امّا باید مابین ممیّز و رقم اوّل مفید اعشاری انقدر صفر گذاشت که آخرین رقم اعشار معبّر احاد مرتبهٔ مقصود شود

مثال میخواهیم بنویسیم بیست و سه واحد چهار هزار و سیزده هزارام باید انتظار کشید تا عدد تمام تلفظ شود بعد باواز بلند آنرا تکرار کنید بنا بر آنکه پیش خود نکات ذیل را ملتفت باشیم رقم هزارام مرتبهٔ ششم را میگیرد و بنا بر این باید ۶ رقم اعشار داشته باشیم و بملاحظهٔ دیگر چهار رقم لازم است تا نماینده چهار هزار و سیزده شود و بنا بر این باید دو صفر ما بین ممیز و رقم اوّل معنیهٔ اعشار قرار داد پس اینطور نوشته میشود

۲۳٫۰۰۴۰۱۳

و هکذا این عدد اگر تلفظ شود

هشت هزار و پانصد و شصت و سه هزارام

چنین مینویسند ۸٫۵۶۳

ثانیاً — اگر جزو اعشار ارقام زیاد باشد اسانتر اینست که انرا بر شعبهای سه رقمی تلفظ کنند و انوقت هر برش را بعد از آنکه تلفظ شد بنویسید و مراتب احاد برا که در تلفظ مفقود باشد صفر قرار دهید

۱۳۰ — قضیهٔ ۲ — هرگاه در یمین عدد اعشاری یك صفر یا چند صفر

اضافه کنیم یا حذف نمائیم تغییری در مقدار ان عارض نمیشود

دلیل — مثلاً در این کسر ۰٫۵۳۶ چون یک صفر در یمین آن ملحق کنیم چنین میشود ۰٫۵۳۶۰ و این مساوی است با اوّلی چراکه هر دو مشتمل‌اند بر یک عدد دهم و یک عدد صدم و یک عدد هزارم

۱۳۱ — قضیهٔ ۳ — چون در عدد اعشاری ممیز را یك یا دو یا سه مرتبه بسمت راست پیش ببرند ... انعدد ضرب میشود در ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ......

دلیل — مثلاً در این عدد ۴٫۳۱۹ چون ممیز را دو مرتبه پیش آوریم چنین میشود ۴۳۱٫۹ و این عدد بیست صد مرتبه بزرگتر از اوّلی چرا که ۴ که احاد بود حالا مات شده و ۴ صد بقدر یکصد مرتبه بزرگتر است از ۴ واحد و هکذا هر یک از سایر ارقام آحاد مراتبی هستند هر کدام صد مرتبه بزرگتر پس خود عدد یکصد مرتبه بزرگتر شده

۱۳۲ — قضیهٔ ۴ — چون در عدد اعشاری ممیز را یك دو سه مرتبه بسمت چپ پس ببریم انعدد قسمت شود بر ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ....

دلیل — میخواهیم این عدد را ۰٫۳۵ بر هزار قسمت کنیم سه صفر در چپ این عدد مینویسیم و بعد ممیز را سه مرتبه بسمت چپ حرکت میدهیم و خارج قسمت مطلوب چنین میشود ۰٫۰۰۰۳۵ چرا که هر کدام

از ارقام هزار مرتبه کوچکتر شده اند
و از این قرار بیک حرکت دادن ممیز عدد ضرب میشود در ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و
و ..... یا قسمت میشود در آنها یعنی بر قوایی از ۱۰

تنبیه — این قاعده بی تفاوت تعلق باعداد صحاح هم میگیرد
مثلا در قسمت ۲۵۴ بر ۱۰۰ همین بس است که ممیزی ابتدا از راست در مرتبهٔ
دوم قرار دهیم و خارج قسمت اینست ۲٫۵۴ و دلیل مانند مذکور است

کسور اعشار را میتوان حالت خاصی از کسور متعارفه انگاشت

۱۳۳ — تعریف — کسر اعشار همان کسر متعارفیست که مخرجش قوایی باشد
از ۱۰ مثال $\frac{۵}{۱۰}$ و $\frac{۲۵۶}{۱۰۰۰}$
و این کسور $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ و ... را که بترتیب ده مرتبه بده مرتبه کوچکتر
میشوند اجزای اعشاری واحد گویند

۱۳۴ — قضیه — هر کسر اعشار مجموعی است از اجزای اعشاری
واحد و عدد هر یك از این اجزاء پستتر است از ۱۰

دلیل — مثلا این کسر اعشار $\frac{۳۲۵۶}{۱۰۰۰۰}$ مساویست با

$$\frac{۳۰۰۰}{۱۰۰۰۰} + \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰۰} + \frac{۵۰}{۱۰۰۰۰} + \frac{۶}{۱۰۰۰۰}$$

و میتوان این کسور را مختصر نمود بانکه قسمت کنیم هر دو جمله هر کدام را
بر قوایی از ۱۰ و آنوقت

$$\frac{۳۲۵۶}{۱۰۰۰۰} = \frac{۳}{۱۰} + \frac{۲}{۱۰۰} + \frac{۵}{۱۰۰۰} + \frac{۶}{۱۰۰۰۰}$$

پس ملتفت شوید که کسر مفروض مجموعی است از اجزای اعشاری که عدد هر یک
کمتر است از ۱۰

۱۳۵ — التزام — چون معاهدهٔ اصلیهٔ شمار خطی را (۱۵) جاری کنیم
در اجزای اعشاری واحد میتوان نوشت اعداد اعشاری را بهمان شکل اعداد
صحاح بدون استعمال مخرجی باینطور که صورت کسر را بنویسید و از یمین
این عدد بممیزی جدا کنید آن قدر ارقام اعشار که مخرج را صفر است

مثلا $۳ + \frac{۵}{۱۰} = ۳٫۵$

$$۷ + \frac{۲۵۱}{۱۰۰۰} = ۷ + \frac{۲}{۱۰} + \frac{۵}{۱۰۰} + \frac{۱}{۱۰۰۰} = ۷٫۲۵۱$$

و اگر در عدد اعشاری صحاح مفقود باشد صفری بجای آن بگذارید

مثال $\frac{۳۲۵۶}{۱۰۰۰۰} = \frac{۳}{۱۰} + \frac{۲}{۱۰۰} + \frac{۵}{۱۰۰۰} + \frac{۶}{۱۰۰۰۰} = ۰٫۳۲۵۶$

و اگر بعضی اجزای اعشار مفقود باشد صفرها بجای آنها قرار دهند مثال

$$۸ + \frac{۵۱}{۱۰۰۰۰} = ۸ + \frac{۵}{۱۰۰۰} + \frac{۱}{۱۰۰۰۰} = ۸٫۰۰۵۱$$

۱۳۶ — و بالعکس — در نوشتن عدد اعشاری بی مخرجی را بشکل
کسر متعارفه باید صرف نظر از ممیز عدد صحیحی که تشکیل میشود صورت
کسر قرار داد و مخرجش را واحدی با الحاق صفر که ارقام اعشاری در یمین ممیز بود
مثال ۷٫۸۲۱ چنین نوشته میشود $\frac{۷۸۲۱}{۱۰۰۰}$

و اگر عدد صحیح را علاحده بگذاریم چنین $\frac{۸۲۱}{۱۰۰۰} + ۷$

امثلهٔ مشق

۱ــ رقم یک ده هزارم را بعد از ممیز چه مرتبه است و همگذار رقم یک ده هزارم در رقم یک صد هزارم و رقم یک ده هزارم جم

۲ــ در عدد اعشاری رقم مرتبهٔ دوّم و هفتم و چهارم و پنجم و نهم و سیّم را چه رتبه است از آحاد اعشار.

۳ــ در عدد اعشار کدام است نوع آحادی که ده هزار مرتبه کوچکتر از ثانیهٔ باشد و صد مرتبه بزرگتر از هزارم و هزار مرتبه بزرگتر از ده هزارم و صد مرتبه کوچکتر از دهم و هزار مرتبه بزرگتر از صد هزارم

۴ــ کسور ذیل را با حاد مختلفه اعشار خود تجزیه کنید

۰٫۰۲۳	۰٫۱۴
۰٫۰۵۲۲	۰٫۵۴۳
۰٫۰۰۴۳۲۶	۰٫۴۳۰۵
۰٫۱۰۰۰۵۹	۰٫۰۵۶۲
۰٫۵۶۷۹۳۵۷	۰٫۳۱۷۸۹۷
۰٫۴۹۲۵	۰٫۰۱۵۶۲
۰٫۵۶۱۲۳۸۹	۰٫۰۰۰۸۹۶

و بگوئید که کدام از این کسور چند مرتبه شامل صدم است و هزارم و هزارانم

۵ــ کسور اعشار مذکور را بخوانید

۶ــ اعداد اعشاری ذیل را تلفظ کنید

۳٫۶۵۴	۱۲٫۱۵	۲٫۳۵
۱۱٫۰۷۵۶۸	۱۲۱٫۰۳۲	۲۵۲٫۳۵۸
۷۰٫۴۰۰۰۱۱	۳۱۴٫۰۰۴۴	۴۳۲٫۲۸۹
۴۰۸٫۲۰۷۸	۲۱۵۶۷٫۰۰۸۶	۱۲۴۳٫۵۶۲۸
۳۶٫۰۰۸۰۹	۱۵۷٫۰۰۰۰۹	۱۴۱٫۸۹۴۰۵۶۲
۱۵۱۹٫۰۰۰۵۷۱۲۳	۵۶۹٫۴۰۰۲۷	۲۱۴۹٫۲۳۴۵۶

۷ــ و اعداد اعشاری ذیل جزو صحیح و جزو اعشار را بیک نفس تلفظ کنید

۱٫۵۶۷۱۱۱۲	۹٫۱۵
۲٫۰۴۵	۸٫۵۳۳
۱۸٫۴۴۵	۱۵٫۷۳۴۵
۱۷٫۰۰۴۳۷۸۹۰۱۲	۲۱۸٫۰۱۲
۱۹٫۷۸۹۴۱	۳۶٫۰۲۸
۰٫۱۲۵۷۹۳۵	۴۲۹٫۰۰۵۶۷۸

۸ــ اعداد اعشاری ذیل را بنویسید

چهارصد و دو هزارم

سه صدم

سه هزار و دویست و بیست و پنج ده هزارم

بیست و هفت هزار و دویست و سی و شش صد هزارم

پانصد و بیست و دو هزار و پانصد و شصت هزارانم

دویست و هجده هزارانم

سه هزار و پانصد و هشت هزارانم

هشت هزار و چهارده هزارم

۹ — اعداد اعشاری ذیل را بنویسید

پنجهزار و چهارصد و سه صدم

هشت هزارم و پانصد و سی و چهار هزارم

چهارصد و بیست و پنج صدم　　هزار و سیصد و چهار دهم

هشتاد و سه هزار و هفتصد هزارم　　هفت هزار و چهارصد و سی و نه صدم

۱۰ — این کسور را ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ مرتبه بزرگتر کنید

۰٫۱۷	۱۰
۰٫۰۰۱۹۸۷	۱۰۰
۰٫۴۳	۱۰۰۰
۰٫۷۴۵۶۷	۱۰۰۰۰
۰٫۴۲۸۹۱۲۳	۱۰۰۰۰۰

۱۱ — این کسر را ۰٫۵۶۸ ۱۰ مرتبه کوچکتر کنید

و این اعداد را

۵٫۸۹۴	۱۰۰
۵۴۴٫۳۵۶۷	۱۰۰۰
۱۴۱۵٫۸۹۴۳	۱۰۰۰۰
۳۱۴۱۵٫۲	۱۰۰۰۰۰
۵۶۷۹۳۲۵٫۱۸۶	۱۰۰۰۰۰۰

۱۲ — هر یک از اعداد اعشاری مندرجه در نمره‌های ۴ و ۶ و ۷ را بترتیب ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ مرتبه بزرگتر نمائید

۱۳ — همان اعداد اعشار را بترتیب ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ مرتبه کوچکتر نمائید

۱۴ — کسور اعشار سابق را بشکل کسور متعارفه بنویسید

۱۵ — این کسور را بی مخرج بنویسید

$\frac{۳۵}{۱۰۰}$ و $\frac{۴۵۳}{۱۰۰۰}$ و $\frac{۳۴۵۸۷}{۱۰۰۰۰۰}$ و $\frac{۵۶۷۸۹۱}{۱۰۰۰۰۰۰}$

فصل چهارم
اعمال در اعداد اعشاری

۱۳۷ — اعمال در اعداد اعشاری را کمال مشابهت است با اعمال در اعداد صحاح چراکه ده واحد اعشاری هر مرتبه معادل است با یک واحد مرتبه بلافصل فوقانی خویش

و تعریفات آنها نیز موافق است با تعریفات اعمال در کسور متعارفه و لازم نیست تکرار کنیم

جمع

۱۳۸ — دستور العمل — دریافتن مجموع چند عدد اعشاری باید آنها را زیر هم نوشت طوریکه آحاد هر مرتبه مقابل هم بر خطی قائم واقع شوند و خطی در زیر میکشیم و مثل جمع اعداد صحاح پیش میرویم تا آخر و بعد از تحصیل نتیجه ممیزی زیر ممیزهای اعداد مفروضه در مجموع میگذاریم

مثال

۷۹٫۸۵۴
۳٫۱۲۶
۱۴٫۲۵
۵۲٫۴۵۷۵
۲٫۷
۱۵۲٫۳۸۷۵

اول ۵ ده هزارم را در جمع میگذاریم و ستون هزارم ۱۷ میشود که معادل است ۱ صدم بعلاوهٔ ۷ هزارم و ۷ را مینویسیم و صدم افزوده میشود بر ستون صدم ها جمع آن میشود ۱۸ صدم معادل ۸ صدم مکتوب و ۱ دهم که بر ستون دهم ها افزوده میشود

در تفریق

۱۳۹ — دستور العمل — در تفریق عدد اعشاری از دیگر مفروق را زیر مفروق عنه مینویسیم چنانچه آحاد هر مرتبه مقابل هم واقع شوند بعد مشغول تفریق میشویم مثل اعداد صحاح و ممیز باقی واقع میشود در زیر ممیزهای مفروق و مفروق عنه

مثلا در تفریق ۷۹٫۷۳ از ۱۷۲٫۸۵ عمل را باین شکل ترتیب میدهیم

	۱۷۲٫۸۵
	۷۹٫۷۳
باقی	۹۳٫۱۲

و دلیل عمل مثل اعداد صحاح است

و اگر یکی از دو عدد در ارقام اعشاری کمتر باشد میتوان اصفاری چند در یمین آن گذاشت تا هر دو برابر شوند اما این تدارک چندان لزومی ندارد

مثال			
	۷۴٫۵۳۷۰۰	۳۵٫۶۲۴۵	۳۸۵٫۰۰۰
	۹٫۵۲۲۲۴	۷٫۸۹۰۰	۵۹٫۸۷۵
	۶۵٫۰۰۹۲۶	۲۷٫۷۳۴۵	۳۲۵٫۱۲۵

امثله در جمع و تفریق

۱ — این چند فقره جمع را بعمل آورید

۱۹٫۵۳۵	۲۵٫۳۰۴	۳۷٫۰۰۵۶	۴۹٫۳۱
۸۴۱٫۲۸	۹٫۱۷	۴٫۲۵۶۷۸	۵٫۹۷۸
۴۹۵۶۷٫۳۴	۷٫۳۷	۱۹٫۳۳۲۵۶	۹۵۶۷٫۳۳
۹۵۳٫۴۸۹۵	۰٫۰۹۱۱۳۵	۴۱۷٫۳۳۹	۹۴۵۶٫۴۱
۱۷٫۴		۷۸۹۴۵٫۳	۱۲۱۴۵٫۳۹۵

۲ — جمعهای ذیل را بعمل آورید

۲٫۳۵ + ۴٫۳۷۸ + ۱۷۴٫۸۹۷ + ۱۴۸۹٫۱۷

۴۷۸٫۱۳ + ۱۸۹۴٫۴۳ + ۹۷۴۳۴٫۰۰۷۸

۱۳٫۰۰۷ + ۱۵٫۰۱۷۴ + ۵۷۸٫۱۳ + ۱۴٫۷۸۴۵۶

۵۶۷۸٫۰۱۳۷ + ۱۴۵۶۷۸ + ۱۵٫۵۶۷۸۴۸

۰٫۰۰۵۶۷ + ۱۳٫۰۰۸۹۴۵۶ + ۱۷۸٫۰۹ + ۵۱۷٫۸۹۶۷۸ + ۶۷٫۰۰۰۴۳۵

۳ — مطلوب است مخارج تحصیل ۱۰۰ کیلوگرم آهن ریخته در فرنگستان بنابر آنکه بدانیم آنقدر معدنی که این ریخته را بدهد مبلغ ۴٫۰۲ فرنگ تمام میشود و زغال سنگ بقدر لزوم ۷٫۷۰ فرنگ و اجرت عمله دستی ۴۵٫۰ و مصارف عمومی ۲٫۷۳ فرنگ

۴ — میخواهیم حساب مخارج کشت ده هزار ذرع زمین یونجه را در فرنگستان بدانیم بنابر آنکه اجرت شیار ۱۴ فرنگ باشد و تخم ۱۲ فرنگ بعلاوهٔ یک فرنگ جهة افشاندن تخم و ۲٫۶۰ جهة زیر خاک کردن تخم با آلت و ۲٫۴۵ جهة خرید آلت و افشاندنش بر زمین و ۲۰٫۶۵ جهة درو و حمل و نقل حاصل با نبار

۵ — شخصی خواست از بردو شهر فرانسه برود به لیل و در عرض راه به بلوا و اورلئان

و پاریس توقف نمود بلیت اطاق اول از بردو به بلوا شد ۳۰٫۴۹ فرنگ
واز بلوا تا اورلیان ۷ فرنگ واز اورلیان تا پاریس ۱۴٫۹۰ واز پاریس تا لیل
۳۰٫۸۰ بعلاوه کرایهٔ برگ و بار او در مواقف مختلف شد ۱۲٫۳۵ و
مخارج معاش ۱۵٫۱۳ پس تمام مخارج این سفر الشخص چه مبلغ میشود

۶ــ شخصی چهار ملک مستقل دارد که همه ساله باد عاید میشود واز اولی ۱۲۳۴٫۳۷
قران واز دومی ۴۵٫۲۷ قران واز سیمی ۵۳۷٫۱۹ قران واز چهارمی
۸۵۹٫۴۶ قران پس تمام مدخل او چه مبلغ میشود

۷ــ عمارت سه طبقه به سه نفر اجاره داده شد زیر زمینها سالی ۴۲۵٫۳۵
قران وطبقهٔ اول ۳۱۰٫۴۰ قران وطبقهٔ دوم ۲۲۵٫۵۰ قران
پس حاصل اجارهٔ آن خانه چیست

۸ــ خواستیم زمینی زراعت را کود دهیم قیمت رشوه شد ۸۱٫۶۷
قران واجرت کرایه ۴۶٫۵۰ واجرت عمله که کود را بر زمین بفشاند
۳٫۷۵ قران پس کل مخارج چه شده است

۹ــ چند تفریق ذیل را بعمل آورید

۲۵٫۴۱۳	۴۱۵٫۰۱۸	۱۱۳۴۴٫۶۸۹۴	۱۵٫۰۰۹۴
۱۹٫۲۱۷	۲۱٫۱۳۰	۱۷۴٫۹۰۰۰	۱۲٫۰۰۹۳

۱۰ــ تفاضلات ذیل را معلوم کنید
۳۴۷۶٫۳۸۴ − ۲۵۳۸٫۶۹۲
۴۷۸٫۳۵ − ۲۳۶٫۲۸۷۴
۵۶۷۸٫۹۴ − ۵۶۷۰٫۰۰۰۲۵
۱۳٫۸۹۴۵۶ − ۰٫۱۴۸۹۵۶

۱۱ــ متممات عددی اعداد ذیل را معلوم کنید یعنی تفاضل هر کدام تا ۱۰

۰٫۵۶۷۸۹	۸٫۹۶۷۸۴	۳٫۴۲۲۷۹۰۰
۹٫۳۳۴۴۷	۰٫۵۷۸۹۰	۴٫۱۰۰۰۰

و بنمائید که دریافتن متمم عددی همین کافیست که ابتدا از چپ همهٔ ارقام را از ۹
تفریق کنند و آخری را از ۱۰

۱۲ــ اجیری هر سه ماه یکدفعه مواجب میگیرد در قسط اول ۵۳۳٫۲۵
قران گرفت و در دوم ۱۵۳۵٫۲۰ و در سیم ۸۵۶٫۴۴ و در چهارم
۷۲۵٫۱۹ و مخارج او در ظرف این چهار قسط بتدریج شده است ۸۶۸٫۶۰
قران و ۷۳۴٫۲۵ قران و ۵۸۹٫۱۵ و ۸۴۹٫۶۵ قران پس
اندوختهٔ سالیانهٔ او چه مبلغ میشود

۱۳ــ قطعه پول ۵ فرنگی فرانسه را وزن ۲۵ گرم است و در ضرابخانه تا ۰٫۰۷۵
گرم مسامحه در این قطعه پول است پس اقل وزن این قطعه پول که تازه بیرون
آمده باشد چه قدر است و اگر پولی بکثرت استعمال کسر کرده باشد و وزنش
چنین باشد ۲۴٫۳۸۹ قران پس اقلا چه مبلغ کسر کرده است

در ضرب

۱۴۶ــ دستور العمل ــ دو عدد اعشاری را باید مثل دو عدد صحیح
در هم ضرب نمود بی آنکه نظری بممیزها داشته باشیم و بعد بممیزی از یمین
حاصل جدا نمود آنقدر از ارقام اعشار که در هر دو کسر باشد

دلیل — میخواهیم ۳٫۴۱۷ را در ۲٫۱۵ ضرب کنیم باید عمل را چنان مجری داشت که گویا میخواستیم ۳۴۱۷ را در ۲۱۵ ضرب کنیم و بعد از یمین حاصل ۷۳۴۶۵۵ پنج رقم اعشار جدا میکنیم

ترتیب حساب

```
   ۳٫۴۱۷
   ۲٫۱۵
 --------
  ۱۷۰۸۵
  ۳۴۱۷
 ۶۸۳۴
 --------
 ۷٫۳۴۶۵۵
```

چراکه ضرب مفروض راجع میشود باین صورت

$$\frac{۳۴۱۷}{۱۰۰۰} \times \frac{۲۱۵}{۱۰۰}$$

ومیدانید که این حاصل مساوی است (۱۱۸) با

$$\frac{۳۴۱۷ \times ۲۱۵}{۱۰۰۰۰۰} = \frac{۷۳۴۶۵۵}{۱۰۰۰۰۰}$$

و بنا بر آنچه در خصوص نوشتن اعداد اعشاری گفته ایم

۷٫۳۴۶۵۵

مثال دیگر میخواهیم ۰٫۰۱۳ را در ۰٫۲۱۵ ضرب کنیم اول چنین میشود

$$۱۳ \times ۲۱۵ = ۲۷۹۵$$

و چون باید شش رقم اعشار جدا نمود دو صفر در یسار این عدد ملحق میکنیم

$$۰٫۰۱۳ \times ۰٫۲۱۵ = ۰٫۰۰۲۷۹۵$$

تنبیه ۱ — در ضرب عدد اعشاری در عدد صحیح باید بی تفاوت

دستور العمل مذکور را مجری داشت از این قرار

$$۴۲٫۳۶ \times ۱۹ = \frac{۴۲۳۶ \times ۱۹}{۱۰۰} = \frac{۸۰۴۸۴}{۱۰۰} = ۸۰۴٫۸۴$$

تنبیه ۲ — و نیز در یافتن حاصل ضرب چند عدد اعشاری همان دستور را معمول دارند مثال

$$۰٫۷ \times ۰٫۰۰۱۱ \times ۰٫۱۹ = \frac{۷ \times ۱۱ \times ۱۹}{۱۰ \times ۱۰۰۰۰ \times ۱۰۰} = \frac{۱۴۶۳}{۱۰۰۰۰۰۰۰} = ۰٫۰۰۰۱۴۶۳$$

امثله در ضرب

۱ — اعمال ضرب ذیل را مجری دارید

۲٫۹۲۸ × ۳٫۵۱۳	۴٫۵ × ۱٫۹
۰٫۲۸ × ۴٫۸۱۵	۱۸ × ۶٫۲
۰٫۵۳۷ × ۴۰٫۸۱۷	۰٫۵۷ × ۰٫۷۸
۲٫۲۰۴۵ × ۷٫۸۳۱	۴٫۸ × ۰٫۳۵
۹٫۵۸۰۴ × ۱۰۲٫۰۸	۴٫۲۷ × ۷٫۲۰
۵۳۰٫۱۲۸۴ × ۹۰۰٫۵۶	۳٫۶۵ × ۰٫۶۸
۳۸۹۷٫۵۲۱۸ × ۵۶٫۹۱۷۸۰۱	۷٫۴۶۵ × ۰٫۱۲۸

۲ — ضربهای ذیل را معمول دارید

۱۰۰۰۰۰۱۳ × ۲۷۵۴	۱۴۹٫۲۷ × ۱۰۰
۰٫۰۲۶۷ × ۶۹۴	۰٫۰۱۴۵۶ × ۱۰۰۰
۰٫۰۰۱۰۱ × ۵٫۲۵	۷۴٫۵۳ × ۱۹
۰٫۰۰۵۱۲ × ۹۶۲۲۱۵۴	۱۲۵٫۳۱۴ × ۲۱
۰٫۰۰۰۰۹ × ۵٫۰۰۲۷۹	۲۴۶۲ × ۷٫۸۱۰
۶۶۹۴٫۳۴ × ۰٫۰۰۲	۱۸ × ۰٫۰۰۰۳
۱۹٫۳۶۵ × ۲۸۱۸۹۶	۰٫۰۲۵ × ۱۷۴٫۶۷۸

۳ — پول نقرهٔ فرانسه هر فرنگی ۵ گرم وزن دارد و پول برنج هر سانتیمی

یک گرم پس از این روی وزن ۳۵ ر ۱۲۵ فرنگ چند گرم میشود

۴ـ وزن پول طلای فرانسه بنا بر اتحاد قیمت ۵ ر ۱۵ مرتبه کمتر است از وزن پول نقره وقطعه پول ۲۰ فرنگی طلا را وزن ۴۵۲ ر ۶ گرم است پس چه قدر میشود وزن مبلغ پول نقره که بهمین قیمت ۲۰ فرنک باشد

۵ـ شخصی مبلغ ۱۵ ر ۱۲ قران قماش خرید از قرار ذرعی ۳۵ ر ۵ قران و بعلاوه ۳ ر ۲۳ ذرع از قرار ۵۵ ر ۷ قران بعلاوه ۴۵ ر ۹ ذرع از قرار ۱۵ ر ۳ قران پس بهمه جهة چه مبلغ خرج نموده

۶ـ لوله آهنی داریم چون یکدرجه بر حرارتش بیفزائیم بقدر ۰۰۰۰۱۲۶ ر ۰ در طولش بلند میشود و بازاء ۳۰ درجه افزایش حرارت البته سی برابر آن اندازه بلند تر میشود پس اگر رل های راه آهن را بهدیگر متصل قرار دهند بدون فاصله چقدر میشود افزایش طول راه آهنی که مابین پاریس و لیون کشیده اند بازاء افزایش ۳۰ درجه حرارت بنا بر آنکه فاصله مابین این دو شهر ۰۷۰۰۰ ۵ ذرع باشد

رل میله آهن دو ذرعی است که در طول راه چرخ ارابه روی حرکت میکند

۷ـ میل آهنی یک متر طول که یکدرجه بر حرارتش بیفزاید ۰۰۰۰۱۲۶ ر ۰ متر طولش بلند میشود پس در ۳۵ درجه حرارت چه قدر بر طول میلی افزاید که ۲۶ ر ۱۲ متر باشد

۸ـ در فرانسه یک هکتار زمین زراعت بطور وسط مقدار ۱۳۶۳

پیمانه لیتر گندم میدهد و ۱۷۷۰ کیلوگرم کاه و نرخ وسطی گندم هر هکتولیتری ۶۲ ر ۲۰ فرنگ است و کاه از قرار هر ۱۰۰ کیلوگرمی ۸۰ ر ۲ فرنگ فروش میرود منظور دانستن حاصل نقدی یک هکتار زمین است از کاه و گندم (یک هکتولیتر گندم قریب ۲۹ من تبریز میشود و فرنگ امروز معادل ا ست است و کیلوگرم قریب یک ثلث من تبریز است)

۹ ـ ورقه های روحی که استعمال میکنند برای پوشش بامها مقدار ۹۵ را متر طول دارند در ۸ ر ۶ ر ۰ متر عرض و وزن هر متر مربعی ۰۷۰ ر ۶ کیلوگرم است مطلوب است وزن یکی از این ورقه ها

۱۰ ـ شخصی مقدار ۶۲ ر ۹۱ هکتار جنگل خرید از قرار هکتاری ۳۵ ر ۲۲۲۵ فرنگ و ۲۵ ر ۵۷ هکتار موستان خرید از قرار هکتاری ۱۹۵۰ فرنگ. فروخت جنگل را از قرار هکتاری ۲۵۳۰ فرنگ و موستان را هکتاری ۵۰ ر ۲۱۲۵ فرنگ پس منفعت او در این معامله چه مبلغ شد

قسمت

قسمت دو عدد اعشاری بآسانی منجر میشود بقسمت دو عدد صحیح

۱۴۱ ـ حالت اول ـ مقسوم علیه عدد صحیح است

دستور العمل ـ در قسمت عدد اعشاری بر عدد صحیح عمل را چنان بجا میاوریم که گویا مقسوم عدد صحیحی بوده و بعد از تعیین خارج قسمت

بعد دارقام اعشار مقسوم اعشاری با ممیز جدا کنیم

دلیل - مثلا میخواهیم ۴ر۳۵۶ را بر ۳ قسمت کنیم چون مقسوم شامل ۴۳۵۶ هزارم است خارج قسمت این عدد. هزارم ها برابر است با خارج قسمت ۴۳۵۶ هزارم بر ۳ یعنی با ۱۴۵۲ هزارم و علامت آنکه این عدد از جنس هزارم است اینست که سه رقم از یمینش جدا کنیم باین شکل

$$4{,}356 : 3 = 1{,}452$$

مثال دیگر در تقسیم ۰ر۰۱۴۳۰۹ بر ۳۴۹ خارج قسمت ۱۴۳۰۹ بر ۳۴۹ میباشد ۴۱ پس خارج قسمت ۱۴۳۰۹ صد هزارم بر ۳۴۹ میباشد ۴۱ صد هزارم پس چنین میشود

$$0{,}014309 : 349 = 0{,}00041$$

۱۴۲ — **حالت دوم** - اینست که مقسوم علیه عدد اعشاری باشد

دستور العمل - ممیز مقسوم را بعدد ارقام اعشار مقسوم علیه بسمت یمین پیش میاوریم و ممیز مقسوم علیه را محو میکنیم تا عمل منجر شود بحالت مذکور

دلیل - اولا میخواهیم ۱۹۱۲۵ را بر ۰ر۰۹ قسمت کنیم و آن باین شکل راجع میشود

$$19125 : \frac{9}{100}$$

و خارج قسمت مساوی است (۱۲۳) با

$$\frac{19125\times 100}{9} = \frac{1912500}{9} = 212500$$

پس عمل منجر شد بقسمت اعداد صحاح

ثانیا این قسمت ۱۹۱ر۲۵ : ۰ر۰۹

راجع میشود باین شکل $191{,}25 : \frac{9}{100}$

و خارج قسمت مساویست با

$$\frac{191{,}25\times 100}{9} = \frac{19125}{9} = 2125$$

ثالثا - همچنین $191{,}25 : 0{,}9 = 191{,}25 : \frac{9}{10} = \frac{191{,}25\times 10}{9}$

و خارج قسمت مساویست با $\frac{1912{,}5}{9} = 212{,}5$

رابعا - خلاصه $1912{,}5 : 0{,}009 = 1912{,}5 : \frac{9}{1000}$

و خارج قسمت چنین میشود $\frac{1912{,}5\times 1000}{9} = \frac{1912500}{9} = 212500$

در طلب خارج قسمت دو عدد بتقریب اعشاری معین

۱۴۳ — **تعریف** - هرگاه عددی درست بر عدد دیگر قسمت نشود گوئیم خارج قسمت تقریبی است تا کمتر از $\frac{1}{10}$ یا $\frac{1}{100}$ یا $\frac{1}{1000}$ .... باین معنی که بزرگتر عدد دهها یا صدها یا هزارها .... که ضرب شود در مقسوم علیه حاصلش کمتر از مقسوم میشود

مثلا خارج قسمت ۶ بر ۷ تا هزارم بتقریب اینست ۰ر۸۵۷

چراکه ۰٫۸۵۷ × ۷ = ۵٫۹۹۹

واین حاصل کمتر است از ۶ وحال انکه ۰٫۸۵۸ × ۷ = ۶٫۰۰۶

حاصلیست اندک بزرگتر از ۶

وکسر $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ راکه اینجا نماینده مرتبهٔ کوچکتر آحاد خارج قسمت تقریبی است

کسر نمایندهٔ تقریب گویند ومختصراً کسر تقریب

۱۶۴ — مسئلهٔ اول — میخواهیم خارج قسمت تقسیم عددی را

برعددی صحیح تا $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ ..... تقریب بدست آوریم

دستور العمل — مقسوم را ضرب کنید در مخرج کسر تقریب و قسمت

کنید جزو صحاح حاصل را بر مقسوم علیه مفروض و خارج قسمت تا

واحدی تقریب بدست میاید وآنرا قسمت کنید بر مخرج کسر تقریب

تا خارج قسمت مطلوب بدست آید

دلیل — اولا میخواهیم خارج قسمت ذیل را تا $\frac{۱}{۱۰۰}$ تقریب معلوم کنیم

۱۹ : ۳۱۷

عدد ۳۱۷ را ضرب میکنیم در ۱۰۰ وتا واحدی تقریب این خارج قسمت را

۱۹ : ۳۱۷۰۰ حساب میکنیم اینست ۱۶۶۸ وآن شمارهٔ صدمهای

خارج قسمت است وبتقریبی کمتر از صدم خارج قسمت اینست

۱۶٫۶۸ = ۱۹ : ۳۱۷

چراکه ۳۱۷ واحد معادل است با ۳۱۷۰۰ صدم وباید این صدمها را

بر ۱۹ جزو متساوی قسمت نمود وهر جزو مقداری میشود از صدمها برابر

خارج قسمت صحیح تقسیم

۱۹ : ۳۱۷۰۰

یعنی ۱۶۶۸ صدم نه یک صدم زیادتر

ثانیا — مطلوب این خارج قسمت است ۶۰۸ : ۱۰٫۵۴۳۹۵

تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب

مقسوم را ضرب میکنیم در ۱۰۰۰ میشود ۱۰۵۴۳٫۹۵ وقسمت میکنیم

جزو صحیح آنرا ۱۰۵۴۳ بر ۶۰۸ خارج میشود ۱۷ پس خارج قسمت

مطلوب این است ۰٫۰۱۷

چراکه چون ۱۷ هزارم را ۶۰۸ مرتبه بگیریم حاصل ضربی بدست میآید که

تواند تفریق شد از ۱۰۵۴۳ هزارم وبطریق اولی از ۱۰٫۵۴۳۹۵

وحال انکه ۶۰۸ مرتبه ۱۸ هزارم عدد هزارمی میشود اقلا برابر ۱۰۵۴۴

هزارم ومحققا بزرگتر میشود از ۱۰٫۵۴۳۹۵

ثالثا — این خارج قسمت ۳۸۷ : ۱۹٫۴۰۹۸ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰۰}$

تقریب میخواهیم قسمت میکنیم ۱۹۴۰۹۸۰۰ را بر ۳۸۷ وبعد شش رقم

اعشار جدا میکنیم وخارج قسمت مطلوب چنین میشود ۰٫۰۵۰۱۵۴

۱۴۵ — تنبیه ۱ — وقت عمل رسم نیست که اصفار را در یمین مقسوم
نویسند بلکه بعد از فرود آوردن جمیع ارقام مقسوم مفروض صفری دنبال هر یک
از باقی های آینده قرار میدهیم تا آنکه بدست آید جمیع ارقام اعشاری مطلوب
بعلاوه هر وقت رقم آخر جزو صحیح خارج قسمت بدست آمد بلافاصله ممیزی در یمین
آن قرار میدهیم و ترتیب محاسبهٔ متعلق بمثال اول را اینجا آوردیم

۳۱۷	۱۹
۱۲۷	۱۶٫۶۸
۱۳۰	
۱۶۰	
۸	

۱۴۶ — تنبیه ۲ — باخرین رقم سمت چپ اولین مقسوم جزو
مرتبهٔ آحاد خارج قسمت بدست میاید چنانچه در مثال دوم اولین مقسوم جزو
میباشد ۱۰۵۴ صدم پس اولین رقم معنیه خارج قسمت از مرتبهٔ صدم
باشد پس باید صفری در جای صحاح گذاشت و ممیزی بعد و صفری در جای
دهم
در مثال سیم اولین مقسوم جزو این است ۱۹۴۰ صدم پس خارج قسمت
از رقم صدم شروع میشود و ترتیب این دو محاسبه چنین است

۱۹٫۴۰۹۸	۳۸۵	۱۰٫۵۴۳۹۵	۶۰۸
۵۹۸	۰٫۰۵۰۱۵۴	۴۴۶۳	۰٫۰۱۷
۲۱۱۰		۲۰۷	
۱۷۵۰			
۲۰۲			

۱۴۷ — تنبیه ۳ — اگر باقی آخرین کوچکتر شد از نصف مقسوم علیه
خارج قسمت با تقریبش نقصانیست ناکمتر از نصف واحد مرتبهٔ آخرین رقمش
چنانچه در مثال اول مذکور باقی آخر ۸ کوچکتر است از نصف ۱۹ گوئیم
که ۱۶٫۶۸ خارج قسمت ۳۱۷ است بر ۱۹ ناکمتر از نصف صدم
تقریب نقصانی

۱۴۸ — تنبیه ۴ — اگر باقی که بانجامی انجامید بزرگتر باشد
از نصف مقسوم علیه تقریب خارج قسمت نقصانی است و قدر مسامحه
بزرگتر است از نصف واحد مرتبهٔ آخرین رقم
چنانچه در مثال سیم ۲۰۲ بزرگتر است از نصف ۳۸۷ و خارج قسمت
۰٫۰۵۰۱۵۴ معیوب است تا زیاده از نصف هزارم و در این حالت
واحدی بر آخرین رقم اعشار بیفزایند و آنوقت تقریب خارج قسمت
اضافی میشود و عیبش کمتر است از نصف واحد اعشار مرتبهٔ آخرین رقم
چنانچه خارج قسمت ۱۹٫۴۰۹۸ بر ۳۸۷ این است ۰٫۰۵۰۱۵۵
ناکمتر از نصف هزارم تقریب اما تقریب این خارج قسمت اضافی است

۱۴۹ — مسئله ۲ — خارج قسمت دو عدد اعشاری را تا کمتر
از ۰٫۱ و ۰٫۰۱ و ۰٫۰۰۱ .... تقریب بدست آوردن باید این قسمت را
راجع نمود بحالتی که مقسوم علیه صحیح باشد (۱۴۳) و آنوقت دستور العمل

مذکور را در آن جاری بباخت

مثلا میخواهیم این خارج قسمت را ۱۹ر۴۳۴۶ : ۳ر۵۴

تا ۰۱ره تقریب حساب کنیم خارج آن قسمت معادل است با این

۱۹۴۳ر۴۶ : ۳۵۴

که باید حساب از تا ۰۱ره تقریب نمود و دستور آن ذکر شد و آخر چنین میشود

۱۹ر۴۳۴۶ : ۳ر۵۴ = ۵ر۴۹

امثله در قسمت اعداد اعشاری

۱ــ قسمتهای ذیل را بجا آورید

۱۴ر۵۸۷ : ۲ ‎ ‎ ‎ ۱۴۴ر۱۳۲۴۶۱۶ : ۱۲
۳۹ر۵۶۱۸۱ : ۳ ‎ ‎ ‎ ۱۵ر۸۱۵۳۶۷ : ۱۴
۵۶۷ر۹۶۳۹ : ۹ ‎ ‎ ‎ ۱۹ر۸۵۶۷۴ : ۱۷

۲ــ خارج قسمتهای ذیل را تا واحدی تقریب معلوم کنید

۳۰۹ر۷۵۲۶ : ۵ر۳۱۴۱ ‎ ‎ ‎ ۲۳ر۵۳۴ : ۹ر۶۱۵
۷۲ر۲۴۳ : ۳ر۱۴۱ ‎ ‎ ‎ ۱۲۳ر۴۳۹ : ۶۵ر۳۴۰
۴۵۶ر۶۰۵ : ۳ر۳۵ ‎ ‎ ‎ ۹ر۸۳۷۴۱۹ : ۲ر۷۸۲۶۳۸
۴۸۱ر۷۸ : ۱ر۵۳ ‎ ‎ ‎ ۱۱ر۳۱۴۸۵۷ : ۵ر۰۹۲۸۰۹
۶ر۹۲ : ۱ر۴۷ ‎ ‎ ‎ ۴۶۷۸۶ر۵۸۹۶۰ : ۵ر۷۴۶۱۵
۲۱۵ر۴ : ۴۳ر۲ ‎ ‎ ‎ ۴۷۷۳۸ر۱۵۶۳۴۰ : ۵ر۲۴۸۷۲

۳ــ قسمتهای ذیل را تا هزارم تقریب بعمل آورید

۴ر۶۲۴ : ۷۵ ‎ ‎ ‎ ۷۲ر۴۶۱۳ : ۹ر۵۸
۲ر۶۳۴۲ : ۳۷ ‎ ‎ ‎ ۲ر۶۹۱۳۴ : ۵۵ر۴۷
۴۹ر۸۵۴ : ۲ر۱۵ ‎ ‎ ‎ ۱۲۹ر۵۶ : ۹۲ر۳۴۷

۴ــ تا صدم تقریب قسمتهای ذیل را مجری دارید

۲۶۹۱ر۲۴ : ۵ر۸۴۷ ‎ ‎ ‎ ۷۴۳۲ر۱ : ۰ر۴۹
۶۳ : ۰ر۲۹ ‎ ‎ ‎ ۳۹۴۲۵ر۴ : ۰ر۰۸۳
۶ : ۰ر۰۰۹ ‎ ‎ ‎ ۲۵ر۹۷ : ۰ر۰۵۳

۵ــ یکبر مربع هفت و شانزدهم ۵ و سی دوم نه و شصت و چهارم سیزده و یکصد و بیست و هشتم ۲۱ را و هر کدام از این خارج قسمتها را تا نصف هزارم تقریب معلوم کنید

۶ــ وزن آب دریائی که در چلیک ریخته شده ۱۱۲۳ر۲۵۵ کیلوگرم است مطلوب است حجم آن حسب لیتر بنا برانکه بدانیم وزن یک لیتر آب دریا ۱ر۰۲۶ را کیلوگرم است

۷ــ قماشی است از قرار ذرعی ۳ر۳۵ قران ما بمبلغ ۴۶۵ر۶۰۵ قران خریدیم پس چند ذرع بوده

۸ــ تاجری ورشکسته از قرار صد هفده در غرما بارباب طلب میداد شخصی ۲۲۵ قران سهم برد اصل طلب او چه مبلغ بوده

۹ــ وزن سنگی ۴۲۵ر۵ کیلوگرم است و هر دسیمتر مکعبش ۲ر۵ کیلوگرم وزن دارد پس حجم آن سنگ چه قدر میشود

۱۰ــ هرگاه ۴۸ر۷۵ کیلوگرم قند بمبلغ ۸۸ر۳۰ قران خریده شده باشد پس هر کیلوگرمی بچه مبلغ باشد

۱۱ — موافق قانون پول طلای فرانسه بنابر اتحاد وزن بحسب قیمت پانزده
برابر و نیم پول نقره است و وزن یک فرانک ۵ گرم است پس وزن
قطعه پول ۲۰ فرانکی طلا چه میشود

۱۲ — قیمت یکعدد شمع کچی ۴۶ر۰ قران است و شش ساعت و نیم
میسوزد پس هر ساعت چه مبلغ مخارج روشنائی داریم

۱۳ — شخص بنائی هر روز که کار کند مبلغ ۴ر۷۵ قران عایدش میشود و
روزی ۷۵ر۲ قران خرج دارد و بعد از یکماه و ده روز مبلغ ۵ را قران
باقی داشت تا مخارج چهار روزه اش بشود پس در ظرف این مدت چند
روز همه جهت مشغول کار بوده

۱۴ — قطر پول ۵ فرنگی نقره امینت ۰ر۰۳۷ متر پس چند قطعه از اینها را
پهلوی هم بچینیم بر خطی مستقیم تا ۱۰۰۰ متر شود

۱۵ — اجرت مکان در واگن نمرهٔ اول راه آهن از قرار هر کیلومتری ۱۱۲ر۰
فرنک است و اگر کسی بلیت دو سره بگیرد صد چهل تنزل قیمت محسوب میشود
پس از این قرار کرایهٔ هر کیلومتری دو سره چند میشود

۱۶ — طول سال شمسی قریب ۳۶۵ر۲۴ شبانروز است و طول
ماه هلالی ۵۳ر۲۹ شبانروز پس در ظرف مدت ۱۸ سال شمسی چند
ماه هلالی مندرج است

۱۷ — بنابر انکه قیمت ۱۰۰ کیلوگرم روغن زیت ۲۴۰ فرنک باشد
قیمت یک لیتر آن چه مبلغ میشود بنابر انکه وزن یک لیتر روغن ۹۱۵
گرم باشد

۱۸ — خم سرکه که گنجایشش ۲۲۸ لیتر است مبلغ ۴۵۰ قران قیمت
دارد و باید آنرا در بطرها ریخت که هر کدام ۰ر۷۵ لیتر گنجایش دارند
مطلوب است اولا چند بطری لازم داریم و ثانیا قیمت سرکه
هر بطری چیست

۱۹ — از نانوائی ده قرص نان خریدیم که میبایستی هر کدام ۵۰۰ گرم
باشد کشیدیم همگی کسر وزن داشت باین اندازه ها

اولی	۱۲۵ گرم	ششمی	۱۴۰ گرم
دومی	۱۴۲	هفتمی	۱۳۲
سیمی	۱۲۲	هشتمی	۸۰
چهارمی	۹۳	نهمی	۱۱۸
پنجمی	۹۰	دهمی	۷۵

و این نانها را هر کدام از قرار کیلوگرمی ۰ر۳۸ قران پول دادیم میخواهیم
بدانیم که با وجود کسر وزن هر کیلوگرم بچه مبلغ تمام شده

تنبیه — سبب آنکه ما اوزان را بحسب کیلوگرم و کیل را بحسب لیتر
ذکر میکنیم بنسبت اعشاری آنهاست که در اوزان ما نیست

فصل پنجم

در تحویل کسور متعارفه بکسور اعشاری و شرح کسور اعشاری متناوبه

۱۵۰ – تعریف – اندازه کردن کسر متعارفی تا کمتر از $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ .... تقریب عبارت از اینست که معلوم کنیم بزرگتر عدد دهم و صدم و هزارم ... را که دران بگنجد

مثلا ۰٫۶۳۶ مقدار کسر $\frac{۷}{۱۱}$ است تا هزارم تقریب چراکه

$$\frac{۶۳۶}{۱۰۰۰} < \frac{۷}{۱۱}$$

$$\frac{۶۳۷}{۱۰۰۰} > \frac{۷}{۱۱}$$

(این شکل > علامت کوچکتر است و < علامت بزرگتری یعنی فرجه بهر طرف باشد آن طرف بزرگتر است)

۱۵۱ – مسئله – میخواهیم کسر متعارفی را تا واحد اعشاری مرتبهٔ معین اندازه کنیم

دستور العمل – در اندازه گرفتن کسری متعارفی تا واحد تقریب از مرتبهٔ اعشاری معین قاعده اینست که در یمین صورت کسر آنقدر صفر قرار دهیم که بخواهیم ارقام اعشار تحصیل کنیم و عمل قسمت را بجا آوریم و بعد بر یمین‌تری از یمین خارج قسمت همان عدد ارقام اعشار را جدا کنیم

در حقیقت ان کسر مظهر خارج قسمت صورت خویش است بر مخرجش و مسئله منجر میشود باینکه بحسب اعشار معلوم کنیم خارج قسمت چنین دو عدد صحیحی را ۹۳ وقت عمل صفرها را جدا جدا دنبال باقیهای آلی منویسیم و اینجا ترتیب محاسبهٔ را برای تحصیل مقدار $\frac{۷}{۱۱}$ تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب نموده ایم

۷	۱۱
۷۰	۰٫۶۳۶
۴۰	
۷۰	
۴	

و چون باقی ۴ کمتر است از نصف مقسوم علیه نتیجه ۰٫۶۳۶ صحیح و درست است تا کمتر از نصف هزارم تقریب و اگر بخواهیم کسور اعشاری بدست آوریم که هی نزدیکتر باشند بکسر $\frac{۷}{۱۱}$ همقدر کافیست که عمل مذکور را پیشتر ببریم و در یمین هر باقی صفری اضافه کنیم

تنبیه ۱ – هرگاه در طی عمل برسیم بباقی صفری عمل آنجا ختم میشود و کسر متعارفی مادرست قابل تحویل است باعشار مثال $\frac{۷}{۸}$ و $\frac{۱۱۱}{۶۲۵}$

۱۱۱	۶۲۵
۱۱۱۰	۰٫۱۷۷۶
۴۸۵۰	
۴۷۵۰	
۳۷۵۰	
۰	

و از روی وقت چنین است $\frac{۷}{۸} = ۰٫۸۷۵$ و $\frac{۱۱۱}{۶۲۵} = ۰٫۱۷۷۶$

تنبیه ۲ – و بر خلاف چون تحویل کنیم این کسر را $\frac{۶}{۷}$ باعشار عمل قسمت

هرگز ختم نمیشود و بعلاوه خارج قسمت دَوْر پیدا میکند یعنی بعضی ارقام جزء معین عود میکنند و چنین کسر را متناوبه گوئیم

چراکه باقی مانده‌ها همواره پست‌ترند از ٧ پس از شش قسمت منتها البته عود میکنیم یکی از باقیهائی که سابق بدست آمده و ابتدا از انجا باز پیدر پی از خارج قسمتها باقیهائی که پیش از این یافته بودیم پس خارج قسمت دَوْر پیدا میکند و متناوبه است

```
٦   | ٧
٦٠  |--------------
٤٠  | ٠٫٨٥٧١٤٢ ...
٥٠  |
١٠  |
٣٠  |
٢٠  |
٦   |
```

وهكذا در این مثال ....٠٫٢٧٢٧ = ٣/١١ ....٠٫٨٣٣٣٣١ = ٥/٦

....٠٫٢٩١٦٦٦ = ٧/٢٤ ....٠٫٤٣٢٤٣٢٤٣٢ = ١٦/٣٧

١٥٢ — تعریفات — اولاً — در کسر اعشار متناوبه دوره عبارت است از گروه ارقامی که عود میکنند

در مثالهای مذکور دوره اینها هستند ٨٥٧١٤٢ و ٢٧ و ٣ و ٦ و ٤٣٢

و از این قرار عدد قسمتهائی که بجا بیاوریم تا برسیم بآخر گردش اغلب خیلی کوچکتر است از مخرج کسر

ثانیاً — کسر متناوبه را ساده و بسیط گوئیم هرگاه ابتدای دوره بلافصل بعد از ممیز واقع شود

مثلاً ....٠٫٢٤١٢٤١ کسریست متناوبه بسیط که دوره‌اش سه رقم باشد

ثالثاً — کسر متناوبه را مرکب گوئیم و آمیخته هرگاه ابتدای دوره بعد از یک رقم اعشار یا بیشتر واقع شود

مثل این کسور ....٠٫٨٣٦٣٦ و ....٠٫٢٧٩٥٤٥٤

که دوره شان اینست ٣٦ و ٥٤ و رقم ٨ در اولی و سه رقم ٢ و ٧ و ٩ در دومی ارقام بی نظام گوئیم و جزء خارج گردش

در تحویل کسور متناوبه بکسور متعارفه

١٥٣ — تعریف — کسر متعارفی مولد یا منتج کسر اعشاری متناوبه عبارت است از کسر متعارفی که چون باعشار تحویل شود این کسر متناوبه را تولید نماید

مثلاً ٣/١١ کسر متعارفی مولد این کسر اعشار است ....٠٫٢٧٢٧

١٥٤ — کسر متعارفی مولد کسر متناوبه حد کسور اعشاری است که ما اختیار میکنیم بنابراینکه بتوالی یک دو سه ... دوره را گرفته باشیم

مثلاً در این کسر اعشار متناوبه ....٠٫٢٧٢٧٢٧

اگر همین دوره اول را بگیریم عدد اعشار محدود اینست ٠٫٢٧

که با کسر مفروض بقدر $\frac{۱}{۱۰۰}$ تفاوت دارد

واگر دو دوره را بگیریم ۰٫۲۷۲۷

خطا کمتر میشود از $\frac{۱}{۱۰۰۰۰}$ وهکذا

ازینجا معلوم میشود که نتایج اعشاری

۰٫۲۷ ۰٫۲۷۲۷ ۰٫۲۷۲۷۲۷۰۰۰

که شامل یک دو سه ... دوره اند حدشان کسر اعشاری ۰٫۲۷۲۷۲۷.... است که مشتمل بر جمیع ادوار است وبعبارة اخری این نتایج اعشاری همی نزدیکتر میشوند بکسر متعارفی مولد $\frac{۳}{۱۱}$ بطوریکه هرقدر بخواهیم اختلافشان ازاو کمتر شود اما تفاضلات

$\frac{۳}{۱۱} - ۰٫۲۷$ و $\frac{۳}{۱۱} - ۰٫۲۷۲۷$ و $\frac{۳}{۱۱} - ۰٫۲۷۲۷۲۷...$

هرگز از روی حد معدوم نخواهند شد

۱۵۵ — قضیهٔ اول — کسر متعارفی مولد کسر متناوبهٔ بسیط صورتش همان دوره است ومخرجش بقدر ۹ که رقم در گردش است

دلیل — در این کسر متناوبهٔ بسیط ۰٫۴۷۴۷۴۷....

فرض میکنیم ط عدد اعشاری محدودی باشد که بعد از طرح سایر ادوار تالی دورهٔ اول باقی میماند وبنابراین مینویسیم

$$ط = ۰٫۴۷ \quad (۱)$$

وچون دو عضو این تساوی را در ۱۰۰ ضرب کنیم چنین میشود

$$۱۰۰\,ط = ۴۷ \quad (۲)$$

وچون تساوی (۱) را از (۲) عضو بعضو تفریق کنیم چنین میشود

$$۹۹\,ط = ۴۷ - \frac{۴۷}{۱۰۰}$$

وازینجا

$$ط = \frac{۴۷}{۹۹} - \frac{۴۷}{۱۰۰ \times ۹۹}$$

وحال ط' را عدد اعشاری محدودی فرض میکنیم که بعد از اغماض سایر ادوار تالی دورهٔ دوم باقی میماند واین تساوی نتیجه میشود

$$ط' = ۰٫۴۷۴۷$$
$$۱۰۰\,ط' = ۴۷٫۴۷$$
$$۹۹\,ط' = ۴۷ - \frac{۴۷}{۱۰۰^۲}$$

چونکه $\frac{۴۷}{۱۰۰}$ یکمرتبه در هر دو جمله تفاضل است واز میان میرود وباقی میماند برای تفریق جز $\frac{۴۷}{۱۰۰^۲}$ وبنابرین

$$ط' = \frac{۴۷}{۹۹} - \frac{۴۷}{۱۰۰^۲ \times ۹۹}$$

وچون عدد اعشاری محدود ذیل را ط'' فرض کنیم

$$ط'' = ۰٫۴۷۴۷۴۷$$

عاقبت باین صورت درآید $ط'' = \frac{۴۷}{۹۹} - \frac{۴۷}{۱۰۰^۳ \times ۹۹}$ وهکذا بعد ازان

حال چون تساویهای ط و ط' و ط'' .... را بهمدیگر بسنجیم می بینیم که همگی ترکیب شده اند اوّلاً از یک جزو ثابت $\frac{۴۷}{۹۹}$ وثانیاً از جملهٔ تفریقی که متدرجاً

روی تنزل است بهمان اندازه که ما از ادوار بیشتر بگیریم و در عاقبت اگر همه ادوار را احتساب کنیم ان جمله تفریقی بکلی معدوم میشود پس از روی وقعیت

این تساوی حاصلست $$٠٫٤٧\,٤٧ \ldots = \frac{٤٧}{٩٩}$$

تنبیه — کسر متعارفی مولدی که باین طور تحصیل نمودیم همیشه غیر ممکن التحویل نیست مثلا

$$٠٫٧٨\,٣٩\,٧٨\,٣٩ \ldots = \frac{٧٨٣٩}{٩٩٩٩} = \frac{٨٧١}{١١١١}$$

چونکه عامل ۹ در هر دو جمله مشترک است

۱۵۶ — قضیه ۲ — کسر متعارفی مولد کسر متشابه مرکب صورتش تفاضلی است مابین عددیکه از ارقام خارج گردش و گردش اول تشکیل شده باشد و جزو خارج گردش و اما مخرجش عددیست متشکل از انقدر ۹ که برابر ارقام گردش است و انقدر صفر در تالی ان که برابر ارقام خارج گردش است

دلیل — در این کسر متشابه مرکب ٠٫٧٨ ٣٤٢ ٣٤٢ ٣٤٢ ۰۰۰۰۰۰ فرض میکنیم ط کسر اعشاری محدود باشد بعد از اغماض جمیع ادوار تالی دوره اول پس

$$(١) \qquad ط = ٠٫٧٨\ ٣٤٢$$

وچون اینجا ارقام خارج گردش دو تاست دو عضو تساوی را در ۱۰۰ ضرب میکنیم تا جزو خارج گردش باین عمل تنها افتد

$$(٢) \qquad ١٠٠\,ط = ٧٨٫\ ٣٤٢$$

وچون دوره اینجا صاحب سه رقم است این تساوی دو را ضرب میکنیم در ۱۰۰۰ چنین میشود

$$(٣) \qquad ١٠٠٠٠٠\,ط = ٧٨٣٤٢$$

و تساوی (۲) را عضو بعضو از (۳) تفریق میکنیم چنین میشود

$$٩٩٩٠٠\,ط = ٧٨٣٤٢ - ٧٨ - \frac{٣٤٢}{١٠٠٠}$$

و از اینجا

$$(٤) \qquad ط = \frac{٧٨٣٤٢ - ٧٨}{٩٩٩٠٠} - \frac{٣٤٢}{١٠٠٠ \times ٩٩٩٠٠}$$

و حال فرض میکنیم طُ کسر اعشار محدود باشد بعد از اغماض سایر ادوار تالی دورهٔ دوم چنین شود

$$ط' = ٠٫٧٨٣٤٢٣٤٢$$
$$١٠٠\,ط' = ٧٨٫٣٤٢\,٣٤٢$$
$$١٠٠٠٠٠\,ط' = ٧٨\,٣٤٢٫\,٣٤٢$$
$$٩٩٩٠٠\,ط' = ٧٨\,٣٤٢ - ٧٨$$

$$(٥) \qquad ط' = \frac{٧٨٣٤٢ - ٧٨}{٩٩٩٠٠} - \frac{٣٤٢}{١٠٠٠^{٢} \times ٩٩٩٠٠}$$

واگر سه دوره را میگرفتیم چنین میشد

$$(٦) \qquad ط'' = \frac{٧٨٣٤٢ - ٧٨}{٩٩٩٠٠} - \frac{٣٤٢}{١٠٠٠^{٣} \times ٩٩٩٠٠}$$

و حال چون بهدیگر بسنجیم مقادیر ط و طُ و طُّ .... را که حد شان کسر مولد مطلوب است از روی تساویهای (۴) و (۵) و (۶) معلوم میشود که هر یک مرکبند

اولا از جزو ثابت $\frac{٧٨٣٤٢ - ٧٨}{٩٩٩٠٠}$

و ثانیا از جزو تغییر پذیری که روی تنزل است هر چند بیشتر از ادوار

اختیار کنیم و چون تمام ادوار را بگیریم آن جزء بکلی نابود میشود پس اینوقت از روی صحت و دقت چنین میشود

$$۰٫۷۸\ ۳۴۲\ ۳۴۲.... = \frac{۷۸۳۴۲-۷۸}{۹۹۹۰۰}$$

تنبیه ۱ — کسر متعارفی مولدی که بدستور مذکور حاصل میشود اغلب تواند مختصر شد باین صورت

$$\frac{۷۸۳۴۲-۷۸}{۹۹۹۰۰} = \frac{۷۸۲۶۴}{۹۹۹۰۰} = \frac{۱۹۵۶۶\times۴}{۹۹۹\times۵^۲\times۴}$$

و چون عاملهای ۴ و ۹ را حذف کنیم چنین میشود

$$۰٫۷۸\ ۳۴۲ = \frac{۱۹۵۶۶}{۹۹۹\times۵^۲} = \frac{۲۱۷۴}{۱۱۱\times۵^۲}$$

امثله در تحویل کسور متعارفه بکسور اعشار

۱ — این کسور متعارفه را باعشار تحویل کنید

$\frac{۳}{۸}$ $\frac{۴}{۱۲۵}$ $\frac{۳}{۴}$

$\frac{۱۱}{۶۴۰}$ $\frac{۵}{۳۲}$ $\frac{۲}{۵}$

$\frac{۱۷}{۲۷۰}$ $\frac{۷}{۱۶۰}$ $\frac{۴}{۲۵}$

۲ — این کسور را باهمدیگر جمع کنید

$\frac{۴}{۵}$ و ۰٫۳۵ و $\frac{۵}{۸}$ و $\frac{۳}{۴}$ و ۰٫۱۱۲ و ۴۵٫۲۸

۳ — مقادیر این کسور را تا نصف هزارم تقریب باعشار حساب کنید

$\frac{۱}{۱۳}$ $\frac{۱}{۲۱}$ $\frac{۱}{۲۴}$

$\frac{۱}{۱۷}$ $\frac{۱}{۲۹}$ $\frac{۱}{۳۶}$

$\frac{۱}{۱۹}$ $\frac{۱}{۳۱}$ $\frac{۱}{۴۷}$

۴ — این کسور را باعشار تحویل کنید

$\frac{۱}{۳}$ $\frac{۵}{۱۳}$ $\frac{۸}{۱۷}$

$\frac{۱}{۷}$ $\frac{۷}{۵۳}$ $\frac{۱۴}{۱۹}$

$\frac{۱}{۹}$ $\frac{۴}{۱۱}$ $\frac{۱۳}{۴۹}$

و دورهٔ کسر متناوبهٔ بسیطی را که باید بدست آورید واضح نشان بدهید

۵ — این چند کسر را باعشار تحویل کنید

$\frac{۱۳}{۱۵}$ و $\frac{۵}{۹۶}$ $\frac{۴}{۳۵}$ $\frac{۵}{۱۸}$ $\frac{۳}{۳۵}$ $\frac{۸}{۸۵}$

و جزء خارج گردش و گردش کسر متناوبهٔ مرکبی را که باید بدست آوریم نشان بدهید

۶ — مجموع این کسور را تا $\frac{۱}{۱۰۰}$ تقریب حساب کنید

$\frac{۱}{۷}$ و $\frac{۳۱}{۴۷}$ و $\frac{۱۷}{۶۰}$ و $\frac{۴۸}{۵۳}$ و $\frac{۳۴۷}{۵۳۰}$ و $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۳}{۱۱}$

۷ — کسور اعشار ذیل را بکسور متعارفه تحویل کنید

۰٫۴۱۲۳۱۲۳... ۰٫۲۷۳۴۲۷۳۴...

۰٫۵۸۳۴۳۴..... ۰٫۴۸۴۸۴۸.....

۰٫۴۱۷۸۵۱۸۵۱ ۰٫۵۷۱۲۵۷۱۲.....

۸ — سه تساوی ذیل را از روی قضیه‌های متعلقه بکسور متناوبه ثابت نمائید

$$(۱)\quad \frac{۵۸۵۸}{۹۹۹۹} = \frac{۵۸}{۹۹}$$

$$(۲)\quad \frac{۴۹۷۵۴۵۴-۴۹۷}{۹۹۹۹۰۰۰} = \frac{۴۹۷۵۴-۴۹۷}{۹۹۰۰۰}$$

$$(۳)\quad \frac{۴۹۷۵۴۵-۴۹۷۵}{۹۹۰۰۰۰} = \frac{۴۹۷۵۴-۴۹۷}{۹۹۰۰۰}$$

مسائل چند در کسور اعشار

۱ — دو عدد شیر حوضی را که ۴٫۵۲۲ متر مکعب گنجایش داشت در ۱۸ ساعت پر کردند و شیر اولی در اینمدت بقدر ۳۷۲۲ لیتر آب بیشتر از دومی داد میخواهیم بدانیم که از هر شیری در مدت یک ساعت چند لیتر آب خارج میشود

۲ — ۲۵ نفر عمله در ظرف ۹ هفته از معدن سنگی بقدر ۱۳۲۷٫۴۵ متر مکعب سنگ تراش بیرون آوردند و بازاء هر متر مکعب مبلغ ۹٫۶۰ قران اجرت داده شد میخواهیم بدانیم که هر کدام از این عمله‌جات را هفته چه مبلغ رسیده بنابرانکه بدانیم ۶ نفر از آن میان را باید نفری یک ثلث بیشتر از سایر اجرت برسد

۳ — علف کتان چون درو شد و در سایه گذاشته شد صدی سی از آن کاسته میشود و بعد چون در آب شسته شد و از پوست جدا شد صدی ۲۸ کسر میکند و بعد چون شانه زدند صدی ۱۸ کسر میکند میخواهیم بدانیم که در ۳۴۰۰ من کتان درویده کوبیده شکل کاه چند من کتان شانه زده بما عاید میشود

۴ — نساجی در ۱۲ روز پارچه بافت ۱۲۵ ذرع و ۱۸ من نخ از قرار منی ۱۳٫۵۰ قران بکار برد حال میخواهیم بدانیم ذرعی چه مبلغ بفروشد

تا روزی ۳٫۲۵ قران اجرت بافندگی باو رسیده باشد

۵ — هر صد کیلوگرم جو در پاریس فروخته میشود مبلغ ۱۵٫۸ فرنگ اما قبل از بندرگاه و حق عبور از بندر در ۱۰۰ کیلوگرم جو ۱٫۹۰ فرنگ است و علاوه براین میدانیم که وزن یک هکتولیتر جو ۶۴ کیلوگرم است پس در داخل پاریس با مبلغ ۱۱۸۸٫۴۴ فرنگ چند هکتولیتر جو میتوان خرید

۶ — سرعت سیر صوت را در ریخته باین طور یافتند لوله‌های ریخته بهلوی هم ترتیب دادند در طول ۹۵۱٫۲۵ متر و زنگی در یک طرف این رشته لوله قرار دادند و زدند شخصی که گوش بطرف دیگر گذاشته بود در فاصلهٔ دو ثانیه و نیم دو صوت ممتاز بگوشش خورد اولی از راه فلز بود و دومی از راه هوای تنبوشه

حال میخواهیم باین معلومات سرعت سیر صوت را در ریخته ۱۶° حرارت بدانیم بنابرانکه سرعت آنرا در هوای ۱۶ درجه بدانیم ۳۴۱ متر است

۷ — از گندمی که هر هکتولیترش ۸۰ کیلوگرم وزن داشته باشد یک هکتولیتر و نیم خریده شد بمبلغ ۲۶٫۵۰ فرنگ و حال گندمی که هر هکتولیترش ۷۸ کیلوگرم وزن داشته باشد بما دادند پس بازاء ۷۲۰ هکتولیتر از این گندم چه مبلغ باید داد

۸— یک توپ پارچه خام را چون بشویند صد ۱۷ از طولش کسر میکند و آنوقت ۸۴ر۱۸ متر شده پس اگر یک متر ازین پارچه قبل از شستن ۵۵ر۱ قران قیمت داشته باشد پس بعد از شستن چه قیمت دارد

۹— متاعی داریم که اگر از قرار صد من ۱۹ قران بفروشیم صد هفده منفعت میکنیم پس اگر از قرار صد من ۲۵ قران بفروشیم صد چند منفعت خواهیم نمود

۱۰— چغندر از قرار صد ۶ وزن خود تقریباً قند میدهد و یک هکتار زمین که ده جریب هزار ذرعی باشد در پاریس ۳۲۰۰۰ کیلوگرم چغندر حاصل میدهد که از قرار هر هزار کیلوگرم ۱۴ فرنگ میفروشند (که تقریب خرواری یکتومان میشود) میخواهیم بدانیم اولاً چند هکتار زمین لازم است تخم چغندر بیفشانند تا کفایت یک دستگاه قندسازی بدهد که سالی ۷۵۰۰۰ کیلوگرم قند میدهد و ثانیاً حاصل نقدی این زراعت چه مبلغ میشود

۱۱— وزن خاکستر حاصل از سوختن چوب بلوط بقدر ۰ر۵۳ وزن آن چوب است و وزن کاربنات دوپتاسی که ازین خاکستر بعمل آید بقدر پانزده یک وزن همین خاکستر است پس میخواهیم با این معلومات بدانیم وزن کاربنات دوپتاسی را که بعمل میاید از سوختن ۱۱۷۰ کیلوگرم هیزم

۱۲— آب شوری که میکشند از قعر معدن ملح بقدر ۰۹ر۵ وزنش ملح خالص دارد پس چقدر وزن ازین آب شور را باید بخار نمود تا ۴۳۸۷ من تبریز نمک بما عاید شود و چند من زغال سنگ باید سوخت زیر دیگ تبخیر بنابر آنکه بدانیم هر یکمن زغال که سوخته شود ۷ من بخار حاصل میکند

۱۳— فاصلهٔ پاریس از نانت ۴۳۱ کیلومتر است و از پاریس بنانسی ۳۵۳ کیلوگرم و کرایه حمل غله در راه از قرار هر هزار کیلوگرم در یک کیلومتر ۵۱ر۰ فرانک و گندم را هکتولیتری ۷۵ کیلوگرم وزن است و در نانت ۳۰ فرنگ قیمت دارد میخواهیم بدانیم که در نانسی بچه قیمت باشد تا حمل آن از آنجا به نانت از راه پاریس منفعتی برساند

۱۴— محیط دایرهٔ عظیمهٔ زمین را ۴۰۰۰۳۴۲۴ متر طول است و یک یرد انگلیس معادل است با ۹۱ر۰ متر و با ۱۴ گره میخواهیم بدانیم اولاً که محیط زمین بحسب یرد و ذرع چه قدر است و ثانیاً مقدار لیو جغرافی بحسب متر و ذرع چه قدر است بنابر آنکه بدانیم محیط زمین شامل ۳۶۰ درجه است و هر درجه ۲۵ لیو جغرافیاست

۱۵— در فرانسه پست متحمل امانات نقدی میشود و بطور وسط از قرار صد یک مبلغ حمل اجرت میگیرد بعلاوه ۲۵ر۰ فرنگ حق تمر حالا اگر ما مبلغ ۱۵ر۲۵۲ فرنگ تحویل پست داده باشیم مصارف حمل آن چه مبلغ میشود

۱۶ – میخواهیم قدر پیمایش راه بارکش چهار چرخه را بدانیم بنا بر آنکه بدانیم چرخ جلو که بمحیط ۵ر۱۲۳۲ میلی متر است بقدر ۲۰۰۰ دور زیاده از چرخ عقب گردیده که محیطش ۲ر۲۳۵۱ میلی متر است (این نکته را همه کس ملتفت است که در بارکش دو چرخه فاصلهٔ افقی که بارکش پیموده بعد از یکدور گردش چرخ درست برابر است با طول محیط چرخ اما در چهار چرخه بسبب ارتباط و اتصالی که میان اجزای بارکش است چرخهای کوچک تندتر میگردند تا با چرخهای بزرگ یک مسافت طی کنند)

۱۷ – پدر و پسری راهی طی میکنند بحرکت متشابهه وقت زوال پسر ۴۵۰ قدم جلو از پدر است و هر ۵ قدم که او طی کند پدر در آن مدت ۴ قدم میزند اما هر دو قدم پدر بحسب مسافت معادل است با ۳ قدم پسر و علاوه بر آن میدانیم که هر ۴ قدم پسر معادل ۳ ذرع است و هر ۷۵ قدم را در یکدقیقه طی میکند و مطلوب است اولاً پدر چند قدم باید بزند تا برسد به پسر و چند ذرع مسافت طی کند و ثانیاً وقت تلاقی ایشان از زوال چه قدر است

۱۸ – مسئلهٔ دوم – که اشتباهاً اینجا آمده دو نهر وارد استخری میشوند و متفقاً آنرا در مدت ۱۲۷ ساعت پر میکنند و گنجایش استخر بقدر ۵۶۵ متر مکعب است و هر متر مکعب عبارت از ده هکتولیتر است و یکی از آن دو نهر در هر ۵ ساعت ۸ر۹۳ هکتولیتر میدهد و مطلوبست مقدار آبی که از نهر دوم در هر ساعت وارد میشود

باب چهارم
در دستگاه متری اعشاری
مقدمه

۱۵۷ – غرض از این لفظ دستگاه متری اعشاری یا دستگاه متری مقبول اوزان و مقائیس مجموع مقیاسهائیست که از متر برخواسته و از تاریخ اواخر شوال ۱۲۵۵ هجری همینها تنها در مملکت فرانسه معمول گشته و مجاز در سائر ممالک مندرجاً شایع و جاری میشود و ما در اینجا بترتیب مقیاسهای طول و سطح و حجم و اوزان و نقود را ذکر میکنیم

در احاد اصلی و احاد فرعی

۱۵۸ – اول این نکته را ملتفت باشیم که در اندازه گرفتن مقداری باید واحد را از همان جنس چنان اختیار نمود که نه زیاد بزرگتر باشد از مقدار منظور و نه زیاد کوچکتر

مثلاً کلفتی مو را با متر اندازه نگیرند بلکه با کسور میلی متر باید اندازه گرفت و گوئیم ۰۴ر۰ میلی متر است نه ۰۰۰۰۴ر۰ متر و همچنین وزن لولهٔ توپ با کیلوگرم اندازه گرفته شود نه با گرم

و باین دستور و سلیقه مجبور نمیشویم باستعمال اعداد بزرگی که اولا

ضبطش در ذهن مشکل است وثانیاً با چنین عددی نمیتوان زود تصوّر
واضح و منجلی از اندازهٔ آن مقدار منظور نمود

واز این روی معلوم شد که در هر دستگاهی از مقیاسها برای هر نوع
مقداری دل واجب است اختیار واحدی اصلی و بعد احاد فرعی که نسبت
عددیشان با آن واحد اصلی خوب واضح و مشخص باشد و لازم است که این
نسبتهای عددی خیلی ساده و مختصر باشد و اسامی این احاد فرعی را
میتوان آسان در ذهن نگاه داشت ما حالا در ذیل مینمائیم که دستگاه
متری این دو شرط را با حسن وجوه دار است

۱۵۹ — در روابط عددی میان احاد هم نوع — میان مقیاسهای
هر طبقه نسبت اعشاری منظور و محفوظ شده یعنی بعد از آنکه برای هر
نوع مقدار واحدی اصلی اختیار نمودند مقیاسها را ترتیب دادند که بترتیب
۱۰ مرتبه و ۱۰۰ مرتبه و ۱۰۰۰ مرتبه ...... بزرگتر باشند یا کوچکتر از واحد
اصلی

۱۶۰ — در تشکیل اسامی احاد فرعی — اسامی این مقیاسها
بطریق سهل و موافق ترتیب داده اند ابتدا نام مخصوصی قرار داده اند برای
مقیاس هر نوع که واحد اصلی است و بعد کلمات ذیل را بر آن نام
اضافه میکنند تا اسامی مقیاسهای مافوق تشکیل شود

دکا هکتو کیلو میریا

که از لغت یونان مشتق شده و باین معانی هستند

ده صد هزار ده هزار

و برای مقیاسهای مادون واحد اصلی کلمات ذیل را بر همان اضافه میکنند

دسی سانتی میلی

که از لغت لاتن مشتق شده و باین معانی هستند

ده یک صد یک هزار یک

فصل اوّل

فقرهٔ اوّل

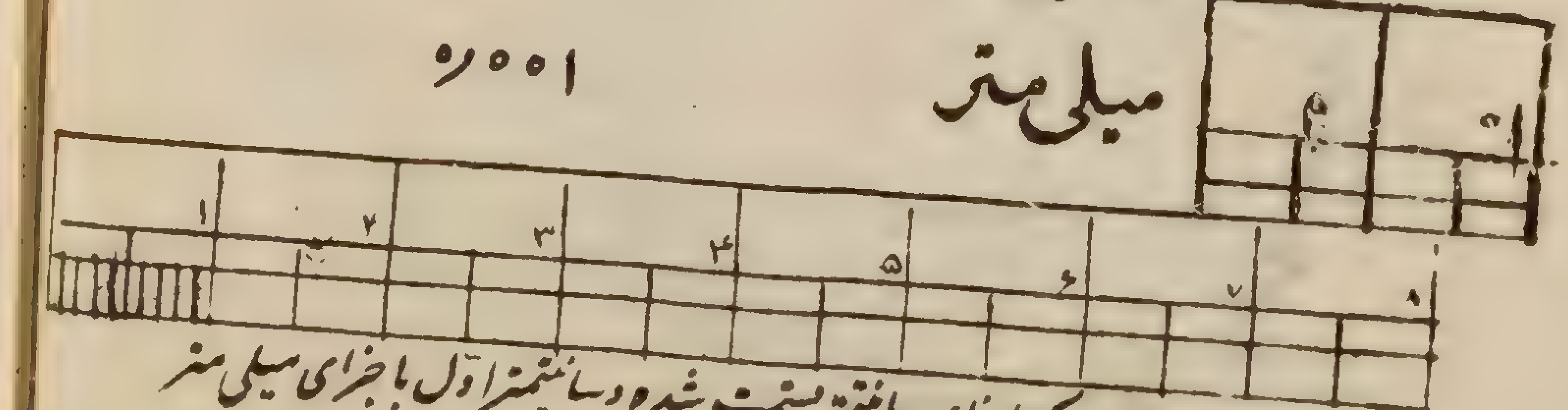
در مقیاسهای طول

۱۶۱ — واحد طول متر است و آن یک جزء از ده هزار هزار جزو
فاصلهٔ قطب است از استوا س ا در طول نصف النهار

(چون در سال ۱۲۰۵ هجری مجلس مقننه فرانسه مرتمود باستقرار دستگاهی از مقیاسهای منتظم متوافق برای تمام فرانسه دو نفر منجم معروف فرانسوی دلامبر ومشن مامور شدند باندازه گرفتن قوسی از نصف النهار که واقع باشد مابین دونکرک و بارسلن پس از روی این عمل و امثال آن که بوگه ولاکند این در کار برده بودند طول ربع محیط نصف النهار را استخراج کردند و یک جزو از ده هزار هزار جزو آنرا متر خواندند و انگولی از پلاتین ساخته بحرارت یخ مذاب وضبط نمودند وان طول مشروع مقبول متر است)

سایر مقیاسهای طول از این قرار باشند

دکامتر	معادل باشد با	۱۰ متر
هکتومتر		۱۰۰
کیلومتر		۱۰۰۰
میریامتر		۱۰۰۰۰
دسیمتر		۰٫۱
سانتیمتر		۰٫۰۱
میلی متر		۰٫۰۰۱



س ۲ دسیمتر است که باجزای سانتیمتر قسمت شده وسانتیمتر اول باجزای میلی متر

۱۶۲ — متر ودسیمتر وسانتیمتر ومیلی متر را استعمال میکنند در اندازه گرفتن طولهای کوچک مثل ابعاد نجاری وخراطی و در اعمال طبیعی محتاج میشوند باندازه های دسیمتر وسانتیمتر ومیلیمتر مثلا ارتفاع بارومتر را تا دهم میلی متر تقریب مشخص کنند ودر چنین اندازه های خیلی دقیق آلات مخصوصه چند وضع نموده واستعمال کنند مثل اقسام ورنیه وپیچ ذره پیما ومقیاس که شرح انها در کتب طبیعی ذکر شده

ودکامتر را در اندازه گرفتن ابعاد خانه وباغچه استعمال کنند زنجیر مساحی یک دکامتر است

وهکتومتر وکیلومتر و میریامتر را در پیمایش راهها وجادها استعمال کنند ودر تمام راههای فرانسه فاصلها را بکیلومتر وبعضی به هکتومتر نشان کرده اند

۱۶۳ — مسئله ۱ — طولی نسبت بیکی از احاد مذکوره معین شده میخواهیم بدانیم که از احاد مراتب مختلفه چه نوع مؤلف است مثلا طولی این قدر است ۲۵۴۳۶٫۷۹۸ متر

بحسب متر میخواهیم بدانیم چند دکامتر وهکتومتر … ودسی متر وسانتیمتر … را شامل است مسئله ایست خیلی آسان چراکه آن عدد مترها را می توان چنین نوشت

$$10000\times2 + 1000\times5 + 100\times4 + 10\times3 + 6 + 0{,}1\times7 + 0{,}01\times9 +$$

$$+\ 0{,}001\times8$$

میلی‌متر سانتیمتر دسیمتر متر دکامتر هکتومتر کیلومتر میریامتر

یا ۹ + ۲ + ۶ + ۳ + ۴ + ۵ + ۲

هکذا ۶ میلی‌متر + ۴ دسیمتر + ۹ متر + ۱ دکامتر + ۵ میریامتر = ۵۰۰۱۹٫۴۰۶

مثالهای دیگر

اول ۹ دسیمتر ۴ متر ۲ دکامتر ۵ هکتومتر ۶ کیلومتر ۳ میریامتر = ۳۶٫۵۲۴۹ کیلومتر

چراکه عشرات کیلومتر میشود میریامتر و عشر کیلومتر میباشد هکتومتر و هکذا

دوم ۶ سانتیمتر ۳ دسیمتر ۸ متر ۴ دکامتر ۲ هکتومتر ۶ کیلومتر = ۶۲۴٫۸۳۶ دکامتر

زیراکه ۱ هکتومتر = ۱۰ دکامتر و ۱ کیلومتر = ۱۰۰ دکامتر و ۱ متر = ۰٫۱ دکامتر و هکذا

وازاینجا این دستور مختصر نتیجه میشود

دستور — بر خطی افقی اسامی مراتب مختلفهٔ طول را بترتیب نزولی از چپ براست مینویسیم وبعد در زیر اسم احاد عدد اعشار مفروض رقم آنرا وخلاصه در یمین ویسار این رقم سایر ارقام را بترتیب

تنبیه — ارقامی که در یمین رقم میلی متر باشند دهم وصدم ... میلی مترند وارقام یسار میریامتر عشرات ومات ... میریامترند مثلاً گوئیم ۳ متر ۷ میلی‌متر و ۲۴ صدم میلی‌متر ونیز ۱۲۵ میریامتر و ۹ هکتومتر

۱۶۶ — مسئلهٔ ۲ — (عکس سابق) طول معینی شامل چند واحد از مراتب مختلفهٔ احاد است که جدا جدا تلفظ میشود ومیخواهیم این طول را بیکی از احاد نسبت دهیم

قاعده — بترتیبی که تلفظ میکنند اعداد کیلومتر وهکتومتر ... را مینویسیم وهرکدام از مراتب که مفقود باشد صفری بجای آن مینویسیم وممیزی بعد از رقم احادی که اختیار نموده اند وسایر اسامی احاد را محو میکنیم

مثلاً ۷ هکتومتر ۳ متر ۶ دسیمتر = ۷۰۳٫۶ متر (بحسب متر)

۴ میریامتر ۸ دکامتر ۲ سانتیمتر = ۴۰۰۸۰۰۲ سانتیمتر (بحسب سانتیمتر)

این دستور از روی دستور سابق استنباط شده

۱۶۵ — مسئلهٔ ۳ — هرگاه طولی بحسب واحد معین شده باشد میخواهیم آنرا بواحدی دیگر نسبت بدهیم

دستور — عدد مفروض را ضرب کنید یا قسمت بر قوه‌ای از ۱۰ که بنمایند چند مرتبه یکی از دو واحد شامل دیگر است وموقع ضرب در قوت ۱۰ آن وقت است که واحد قدیم بزرگتر باشد وموقع قسمت وقتی است که کوچکتر باشد

مثال اول این عدد را ۲۳٫۵ متر به دسیمتر نسبت دهید

وچون ۲۳٫۵ متر = ۲ دکامتر ۳ متر ۵ دسیمتر پس ۲۳۵ دسیمتر = ۲۳٫۵ متر

ملاحظه کنید که عدد اول ضرب شد در ۱۰ چون واحد قدیم (متر) شامل ده مرتبه واحد جدید است

دوم نسبت دهید این عدد را ۹٫۲۳۵ هکتومتر را بمیلی متر یعنی هکتومتر آن ت

بجیب میلی متر معلوم کنید.

بدلیل سابق $۹۲۳۵۰۰۰ = ۹,۲۳۵$ (میلی‌متر = هکتومتر)

۳ — این عدد ۱۴۲۶ دسیمتر را بحسب کیلومتر معلوم کنید

$۱۴۲۶ = ۰,۱۴۲۶$ (دسیمتر = هکتومتر)

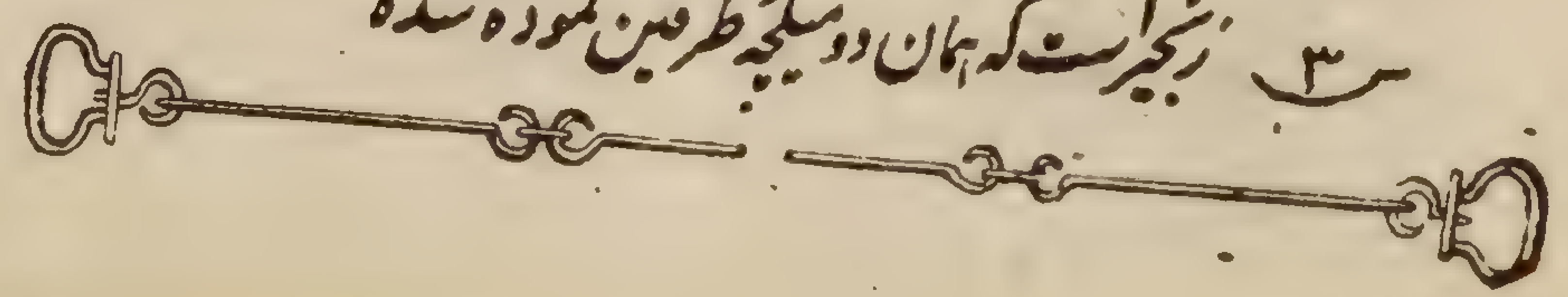
۱۴۶ — در اختیار یک واحد طول تنها — مسئلهٔ مذکور که حلش موقوف شده به تغییر دادن جای ممیز موسوم است به تغییر واحد و مورد استعمال ان زیاد است زیرا که هر وقت در محاسبه چندین طول مختلف در آمده باشند باید اول انهارا بحسب یکواحد تشکیل نمود تا کار اسان شود

۱۴۷ — مقیاسهای واقعی یا فعلی عبارت است از انها که در دست کسبه و تجار دایر و مستعمل باشند و رسم است همه ساله آنهارا از جانب بدیه اوزان و مقاییس رسیدگی مینمایند و نشان قبول میگذارند وانها از این قرار است

اول — دکامتر که زنجیر مساحی نیز گویند — وان مرکب است س ۳ از ۵۰ میلچه متساوی که بتوسط حلقه ها بهمدیگر متصل شده اند واز دو طرف بدو دستگیره منتهی شده که در هر جزو ۱۰ متر محسوب است و حلقهٔ سر متر ها از برنج است و حلقهٔ وسط را خاری است که میتواند در زمین فرو رود

زنجیر است که همان دو میلچه طرفین نموده شده

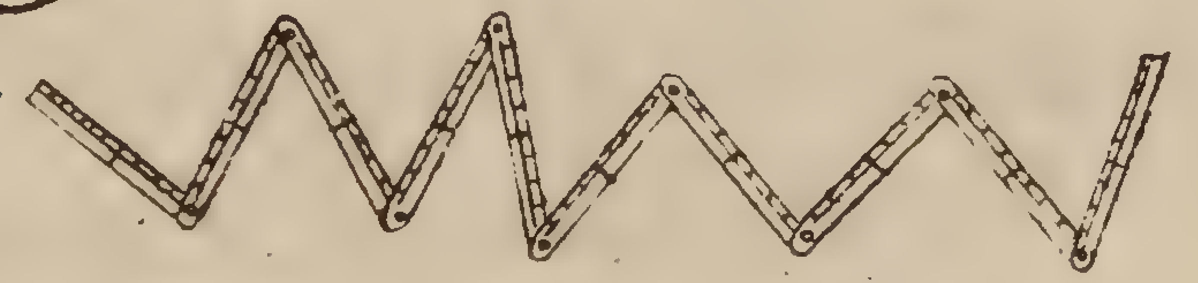
س ۳



بعضی دکامترها نیز بسازند فنری از صفحه فولاد که مارپیچ بسته شود و نیز از نوار که در جعبهٔ پوستی بدور میل محوری پیچیده شود

دوم — متر وان ستارهٔ مستقیم است یا شکسته بر دو قطعه یا ۵ یا ۱۰ پارچه س ۴ و این ستاره را بسانتیمترها قسمت کرده اند و دو طرف را بمیلی مترها و نیز ستاره ها بسازند ۲ متری و نیم متری

س ۴



سیم — دسیمتر و ضعف دسیمتر این ستاره ها را بسانتیمتر و میلی متر قسمت کرده اند و در عمل نقشه کشی بکار آیند

واما هکتومتر و کیلومتر و سانتیمتر و میلی متر مقیاس واقعی نیستند و در محاسبات بکار ایند و انهارا مقیاسهای محاسبه گویند

مبنی آلتی باندازه زنهار خارجی ساخته شده

۱۵۸ — در سایر مقیاسها که نیز مستعملند — اول درجه نصف النهار معادل است با

$$\frac{۴۰۰۰۰۰۰۰}{۳۶۰} = \frac{۱۰۰۰۰۰۰۰}{۹} = ۱۱۱۱۱۱,۱۱ \text{ متر}$$

دوم — قوس یکدقیقه یا میل دریائی معادل است با

$$\frac{۱۱۱۱۱۱,۱۱}{۶۰} = ۱۸۵۱,۸۵ \text{ متر}$$

سیم — لیو دریائی معادل است با سه میل پس آن بیستم جزو درجه

باشد یا ۵۵ر۵۵۵۵ متر

چهارم – عقده و آن $\frac{1}{120}$ جزو میل دریائی است یعنی ۱۵ر۴۳۳ متر و مُدرک این مقیاس را اینجا ذکر کنیم بلدی که در دریا استعمال میکنند برای اندازه گرفتن سرعت سیر کشتی عقده ها دارد از ناهوت که ۱۵ر۴۳۳ متر از همدیگر فاصله دارند و بطرف بلد مثلثی چوبی بسته اند که بر قاعده اش لنگری سرب آویخته شده بطوری که آن مثلث در آب قائم میایستد و این مثلث را لُگ گویند (مقیاس سیر کشتی)

پس هر وقت که سرعت سیر کشتی را بنظر تغییری دست داده باشد لُگ را بدریا میاندازند و بلد را وا میگذارند که بلا مانع منحرف شود و چون تخته راست ایستاده است آب مانع بزرگی میشود در حرکت او و لگ آنوقت که بفاصلهٔ برابر طول کشتی دور شد آنرا محسوسا متوقف می بینیم و بجنبش آب آنرا جابجا نمیکند و ابتدا از آن لحظه میشماریم عدد عقده هائی را که در مدت ۳۰ ثانیه میگذرد یعنی در $\frac{1}{120}$ ساعت و بعدد عقده های ۳۰ ثانیه میلها در ساعتی طی میشود مثلا ۱۲ عقده پیاپی در ۳۰ ثانیه علامت روش ۱۲ میل است یا ۴ لیو دریائی در ساعتی

پنجم – لیو ارضی (یک جزو از ۲۵ جزو درجه) معادل ۴۴۴۴ر۴۴ متر است

ششم – لیو چاپاری معادل ۴۰۰۰ متر است

امثله در مقیاسهای طول

۱ – بگوئید دورهٔ زمین دارای چند متر است و چند هکتومتر و چند کیلومتر

۲ – یک کیلومتر چند هکتومتر میشود و چند دکامتر و چند دسیمتر و چند سانتیمتر و چند میلی متر

۳ – میلی متر را چه نسبت است با دکامتر و هکتومتر و با کیلومتر

۴ – یک هکتومتر معادل چند سانتیمتر است

۵ – آیا در ۳ کیلومتر و ۲ هکتومتر و ۴۲ دسیمتر چند متر گنجیده است

۶ – در ۲۵۶ سانتیمتر چند عُشر میلی متر گنجیده است

۷ – سه کیلومتر معادل چند دکامتر است

۸ – در ۳۵ کیلومتر چند میریامتر گنجیده است

۹ – طول ۳ر۴۵ ۱۳ میلی متر را از روی متر معلوم کنید

۱۰ – هرگاه متر را واحد بگیریم بنویسید سه میریامتر شش کیلومتر نه متر ۵ میلی متر را

۱۱ – در این عدد ۳۷ر۴۲۶ متر رقم ۴ و ۷ چه مرتبه از آحاد را مینمایند

۱۲ – این عدد ۳ر۵۴۳۴۶ متر از رو کیلومتر که واحد اصلی فرض شود چه طور نوشته میشود

۱۳ – در این عدد ۲۵ر۱۲۷۸ کیلومتر بعد از ممیز آیا متر را چه رتبه است

۱۴ـ این اعداد را بخوانید

۹۸۷۶۵ر۲ میریامتر	۰۰۰۷ر۰ دسیمتر	۹ر۷ متر
۱۲۹ر۳ هکتومتر	۸ر۴ سانتیمتر	۳۶ر۱۵۴
۵۷ر۲ دکامتر	۰۱۱ر۱ دسیمتر	۵۶۷ر۴۸
۱۲۳۵۶ر۴ کیلومتر	۲۸ر۱ میلیمتر	۰ر۰۴۵۳۲

و بگوئید که هر کدام چه قدر از آحاد مراتب مختلفه را دارا هستند

۱۵ـ اعداد مذکوره را بنویسید بنابر انکه واحد را اول دسیمتر بگیریم و بعد هکتومتر و بعد کیلومتر

۱۶ـ بنابر انکه متر واحد باشد طولهای ذیل را بنویسید

بیست و نه متر شصت و هفت میلی متر

یکصد و بیست و چهار دسیمتر

شصت هزار و سی و چهار سانتیمتر

دویست و بیست و نه هکتومتر و چهار سانتیمتر

سی کیلومتر هفت هکتومتر و نه متر

۱۷ـ طولهای ذیل را بنابر انکه کیلومتر را واحد فرض کنیم بنویسید

پنجاه هزار و سیصد و بیست و نه متر

هزار و پانصد دسیمتر

بیست و سه هزار و پانصد و سی و یک سانتیمتر

چهل هزار و هفتصد و هشت دکامتر

هفت هزار و چهارصد و نه هکتومتر

چهل و پنج میریامتر هفت کیلومتر سه هکتومتر هشت دکامتر

پانصد و بیست و چهار میریامتر

۱۸ـ بنابر انکه سانتیمتر واحد باشد طولهای ذیل را بنویسید

هشتاد هزار و سیصد و هشت متر

هفده دکامتر هفت متر و بیست و سه میلی متر

سی و هفت هزار و چهارصد و یازده دسیمتر

شانزده هزار و هشت هکتومتر

سه هزار و چهار کیلومتر

هشتاد و دو هزار و ششصد و نه دهم میلی متر

هزار و پانصد و نه دکامتر و هشت میلی متر

دو میریامتر و سه کیلومتر و هفت هکتومتر و یازده دکامتر

۱۹ـ دستگاه راه آهن از پاریس حرکت کرد در یکساعت قبل از ظهر بسمت لیون و دو ساعت قبل از سحر بآنجا رسید میخواهیم بدانیم ساعتی چند متر پیموده بنابر انکه بدانیم فاصلهٔ پاریس از لیون ۵۱ میریامتر و ۲۷ هکتو متر است

۲۰ـ راه آهن پاریس به سکو ۴۶۵۰ر۱۱ کیلومتر است میخواهیم بدانیم صاحب

چند پای است (یعنی میل آهن که در طول راه میخوابانند) بنابر آنکه طول هر راهی ۹ ۵۶ر۴ متر باشد

۲۱ – کتابی بقطر ۱ر۲ سانتیمتر است و قطر هر ورقش ۰۵ر۰ میلی متر است پس صاحب چند صفحه است

۲۲ – مخارج استقرار ترعه (خندق مصنوعی میان دو رود یا دو دریا) بطور وسط در هر کیلومتر میرسد به ۱۲۹۰۰۰ فرنگ میخواهیم ترعهٔ حفر کنیم بطول ۱۱۳ کیلومتر ۲ هکتومتر ۵۳ متر پس مخارج آن چه مبلغ میشود

۲۳ – مخارج استقرار راه بزرگ مفروش بسنگ بطور وسط در هر کیلومتری میشود ۶۲۵۰۰ فرنگ راهی داریم بطول ۷ میریامتر و ۲ کیلومتر و ۵۳ متر مخارج آن چیست

۲۴ – مخارج استقرار جادهٔ بزرگ دولتی غیر مفروش در هر کیلومتر بطور وسط ۳۷۵۰۰ فرنگ است پس چه مبلغ میشود مخارج ساختن راهی که بطول ۵۲۹ هکتومتر و ۵۳ متر باشد

۲۵ – مخارج استقرار راه آهن در هر کیلومتر بطور وسط ۳۹۰۰۰۰ فرنگ است در فرانسه و در دول متحابه امریکا ۹۶۰۰۰ فرنگ و ما راهی داریم بطول ۲۹۵ ۴۷۱ متر چه مبلغ در این دو ملک مخارج اوست

۲۶ – ما ۲۱۱ پله پیمودیم تا رسیدیم براس برجی و ارتفاع هر پله ۱۹۵ میلی متر است پس ارتفاع برج چه قدر است

۲۷ – عمارتی پنج طبقه است و هر طبقه ۱۹ پله دارد و هر پله بارتفاع ۱۶ سانتیمتر است پس ارتفاع کف طبقهٔ پنجم از کف زمین چه قدر است

۲۸ – یک بند کاغذ ۲۰ دسته است و هر دسته ۲۴ ورق و کلفتی بند ۲۵ر۱ دسیمتر است پس کلفتی ورق کاغذ را معلوم کنید

۲۹ – قطر هر چیز گردی حاصل میشود باینکه دورهٔ آنرا بر این عدد ۱۴۱۶ر۳ قسمت کنیم پس بگوئید قطر کرهٔ زمین چقدر است و طول نصف قطرش که شعاع گوئیم

۳۰ – بنابر آنکه طول شعاع زمین بحسب میل انگلیس قریب ۴۰۰۰ باشد پس حساب کنید طول میل انگلیس چند متر است

۳۱ – دایرهٔ عظیمهٔ کرهٔ جغرافی را ۸۰ر۰ متر دوره است و ما در روی این کره فاصله مابین دو شهر را با نوار تقسیم شده اندازه گرفتیم شد ۰۴۶ر۰ متر میخواهیم از روی واقع فاصلهٔ این دو شهر را بدانیم اول بحسب کیلومتر دوم بمیل دریائی

۳۲ – در روی نقشهٔ اتاماژر فرانسه فاصله مابین پاریس و سنلی را گرفتند شد ۷۸ میلی متر میخواهیم فاصله مابین این دو شهر را بحسب

کیلومتر بدانیم بنابرانکه مقیاس نقشه $\frac{۱}{۸۰۰۰۰}$ است یعنی که هر هشتاد هزار متر روی زمین اینجا بیک متر نموده شده است

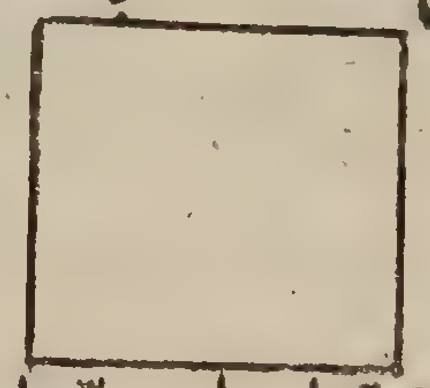
۲۳ — نقشهٔ را بمقیاس $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ کشیده ایم میخواهیم بدانیم طول ۳۲۵ متری در آنجا چه قدر نموده شده

۲۴ — ارابهٔ بقدر ۱۷ کیلومتر راه پیموده و قطر چرخهایش ۱۳۵۴ میلی متر است میخواهیم بدانیم چند دور گردش کرده است

فقرهٔ دوّم

در مقیاسهای سطح

۱۶۹ — مربع شکلی است صاحب چهار ضلع متساوی و چهار زاویهٔ قائمه



شکل ۵

۱۷۰ — واحد ما در مساحت سطوح مربعی است که بنا شده باشد بر واحد طول مختار

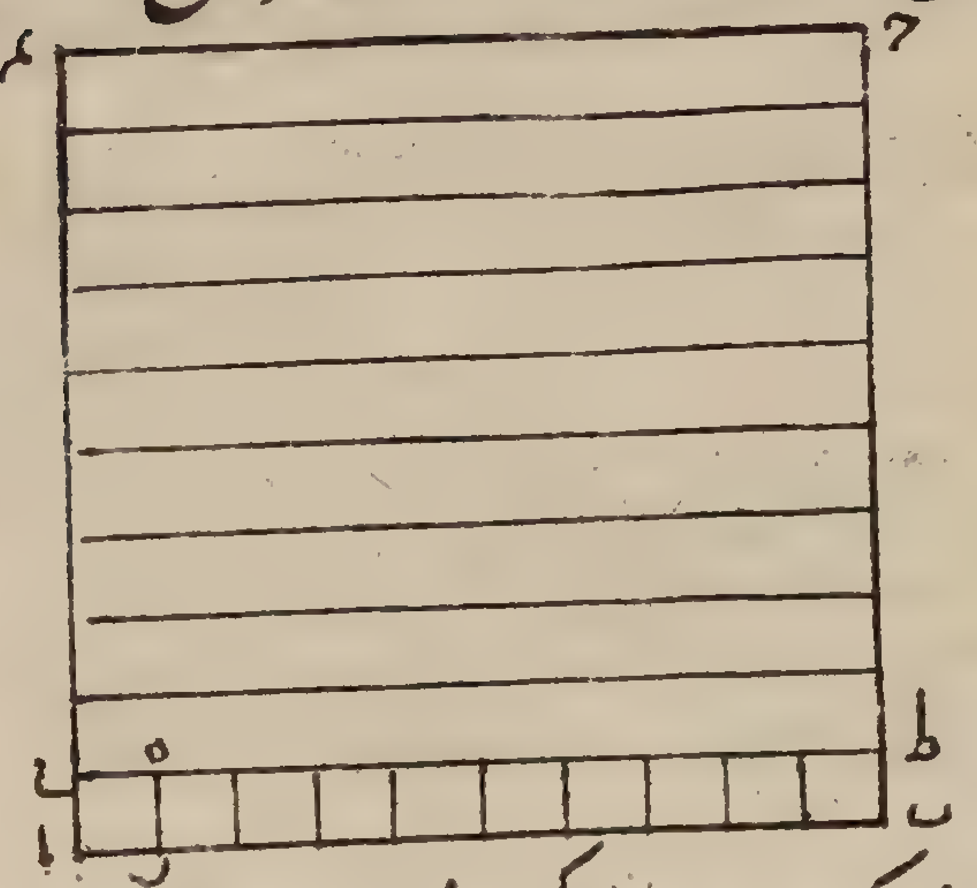
و بنابرین آحاد سطح بترتیب نزول از این قرار است

میریامتر مربع	متر مربع
کیلومتر مربع	دسیمتر مربع
هکتومتر مربع	سانتیمتر مربع
دکامتر مربع	میلیمتر مربع

متر مربّع واحد اصلی است و سایر آحاد فرعی میباشند

۱۷۱ — هر یک از این آحاد ۱۰۰ مرتبه بزرگتر است از واحد بلافصل زیر دست خویش

مثلا متر مربع معادل است با ۱۰۰ دسیمتر مربّع



شکل ۶

در حقیقت فرض میکنیم اب بطول یکمتر باشد ش ۶ و از او بده جزو متساوی قسمت میکنیم و بر هر یک از این دسیمترها یک دسیمتر مربع قرار میدهیم شکل ا ب ج ه د و از این قرار بندی تشکیل میشود مثل اب ج ط بیک متر طول و ا ره ارتفاع که شامل ۱۰ دسیمتر مربع است و برای تشکیل مربع اب ج م که بیک متر طول ضلع باشد باید ده بند قرار داد پهلوی هم هر کدام برابر اب ج ط یعنی باید جمع نمود دسیمترهای مربعی برابر این عدد ۱۰۰=۱۰×۱۰ و از روی این دلیل معلوم میشود

متر مربع ۰٫۰۱ = ۱ دسیمتر مربع	۱۰۰ متر مربع = ۱ دکامتر مربع
متر مربع ۰٫۰۰۰۱ = ۱ سانتیمتر مربع	۱۰۰۰۰ متر مربع = ۱ هکتومتر مربع
متر مربع ۰٫۰۰۰۰۰۱ = ۱ میلیمتر مربع	۱۰۰۰۰۰۰ متر مربع = ۱ کیلومتر مربع

واز روی این بیان روابط مابین هر دو واحد سطح بحسب مقدار بدست می آید

مثلا ۱۰۰۰۰۰۰ سانتیمتر مربع = ۱۰۰۰۰ دسیمتر مربع = ۱ دکامتر مربع

تنبیه ۱ — نباید اشتباه نمود دهم متر مربع وصدم و هزارم انرا با دسیمتر مربع وسانتیمتر مربع ومیلی متر مربع چونکه یک متر مربع معادل است با ۱۰۰ دسیمتر مربع ودهم متر مربع شامل ده دسیمتر مربع است وصدم متر مربع معادل میشود با یک دسیمتر مربع

تنبیه ۲ — احاد پست تر از متر مربع را همین وقتی استعمال میکنند که مقصود اندازه گرفتن سطوح خیلی کوچک باشد مثل سطح ورق کاغذ وامثال ان

ومتر مربع در سطوح کم وسعت استعمال میشود مثل وسعت اطاق ومحل پایه عمارت

ودکامتر مربع وهکتومتر مربع برای اندازه گرفتن صحرا وباغ ومزرعه وجنگل وامثال آنها بکار آید

وکیلومتر مربع ومیریامتر مربع در مساحت وسعت ولایت ومملکت بکار آیند وآنها را مقیاسهای تکرانی گویند

۱۷۲ — مسئله اول — هرگاه سطحی بحسب یکی از احاد مذکوره مساحت شده باشد میخواهیم بدانیم که از احاد مراتب مختلفه هر کدام را چند مرتبه شامل است

مثلا سطحی چنین است ۲۵۴۳۶ر۷۹۶ متر مربع

مقصود اینست بدانیم چند متر مربع و دسیمتر مربع وغیره را شامل است

گوئیم چون اعداد مترها را میتوان چنین نوشت

۲×۱۰۰۰۰ + ۵۴×۱۰۰ + ۳۶ + ۷۹×۰ر۰۱ + ۶۰×۰ر۰۰۰۱ متر مربع

وچون رجوع کنیم بجدول (۱۷۱)

۲×۱ هکتومتر مربع + ۵۴×۱ دکامتر مربع + ۳۶ متر مربع + ۷۹×۱ دسیمتر مربع + ۶۰×۱ سانتیمتر مربع

وآنرا باین نحو نویسند ۶۰ سانتیمتر مربع ۷۹ دسیمتر مربع ۳۶ ۵۴ ۲

وهکذا ۲۷ سانتیمتر مربع ۰ ۱۹ ۰ ۵۰ ۴۸ = ۴۸۵۰۰۱۹ر۰۰۲۷ متر مربع

۳۰ متر مربع ۲۴ دکامتر مربع ۶۰ هکتومتر مربع ۵۸ کیلومتر مربع ۱ میریامتر مربع = ۱۵۸ر۶۰۲۴۳ کیلومتر مربع

پس این دستور نتیجه شود

دستور — عدد مفروض را ابتدا از ممیز در یمین ویسار بقطعات دو رقمی قسمت کنند وقطعه آخر سمت یمین را اگر لازم باشد بصفری تکمیل کنند ودر زیر اسامی مراتب بنویسند بر شرح احاد را در جائی که اسمش معین میکند ودر یمین ویسار سایر احاد را

۱۷۳ — مسئله ۲ (که عکس مذکور است) عدد احاد مراتب مختلفه سطحی را جدا جدا میخوانند میخواهیم انرا بواحدی معین نسبت بدهیم

دستور — تعداد دکامتر و... دسیمترهای مربع را بترتیبی که میخوانند

مینویسیم یعنی نزولی و اگر عدد احاد مرتبه را یک رقم بیش نباشد صفری در
یسار آن میگذاریم و اگر مرتبه مفقود باشد دو صفر بجای آن قرار میدهیم
و بعد ممیزی را در یمین برش نماینده احاد مرتبه معهود و انوقت تمام
اسامی مراتب را محو میکنیم

مثلا سطحی شامل است ۶۴ (سانتیمتر مربع) ۵ (دسیمتر مربع) ۱۳ (متر مربع) ۴ (هکتومتر مربع)

و میخواهیم بحسب دسیمتر مربع بنویسیم اینطور مینویسیم

۶۴ (سانتیمتر مربع) ۰۵ (دسیمتر مربع) ۱۳ (متر مربع) ۰۰ (دکامتر مربع) ۴ (هکتومتر مربع)

و بعد ممیزی در یمین ۵ میگذاریم و اسامی را محو میکنیم غیر از اسم دسیمتر مربع تا چنین شود

۴۰۰۱۳۰۵ (دسیمتر مربع) ر ۶۴

۱۷۶ — مسئله سیم (تبدیل واحد) سطحی بحسب یکی از احاد مساحت
شده میخواهیم از بحسب واحد دیگر معلوم کنیم

دستور — ضرب یا قسمت میکنیم عدد مفروض را بر قوه‌ای از ۱۰۰
که بنماید چند مرتبه یکی از دو واحد شامل دیگر است ضرب وقتی است که واحد
قدیم بزرگتر باشد و قسمت وقتی است که کوچکتر باشد

مثال ۱ — تبدیل کنید ۴ر۵۳۶ (متر مربع) را بسانتیمتر مربع اینجا واحد قدیم که متر
مربع باشد مشتمل است بر ۱۰۰۰۰ سانتیمتر مربع پس ۴ر۵۳۶ (متر مربع) معادل
میشود با این عدد سانتیمتر مربع

۴۵۳۶۰ = ۴ر۵۳۶ × ۱۰۰۰۰ سانتیمتر مربع

۲ — نسبت کنید ۹۱۳۸ر۴۲ (دسیمتر مربع) را به هکتومتر مربع اینجا واحد قدیم که دسیمتر مربع
باشد هزارم جزء او هکتومتر مربع است پس ۹۱۳۸ دسیمتر مربع معادل است با

۰ر۰۰۹۱۳۸۴۲ (هکتومتر مربع) = ۹۱۳۸ر۴۲ × ۱/۱۰۰۰۰۰۰ (هکتومتر مربع)

پس باید عدد مفروض را قسمت کرد بر ۱۰۰³ یعنی ممیز را شش مرتبه بسمت چپ حرکت داد

۳ — ۳۵۶۷۰۰ (میلی متر مربع) = ۳۵۶۷ (سانتیمتر مربع) = ۳۵ر۶۷ (دسیمتر مربع) = ۰ر۳۵۶۷ (متر مربع)

۴ — ۴۳۵۶۷۸۰ (دسیمتر مربع) = ۴۳۵۶۷ر۸ (متر مربع) = ۴۳۵ر۶۷۸ (دکامتر مربع) = ۴ر۳۵۶۷۸ (هکتومتر مربع)

۵ — ۷۲۳۵۰۰۰ (متر مربع) = ۷۲۳۵۰ (دکامتر مربع) = ۷۲۳ر۵ (هکتومتر مربع) = ۷ر۲۳۵ (کیلومتر مربع)

۶ — ۰ر۰۰۰۲۵۱ (هکتومتر مربع) = ۰ر۰۲۵۱ (دکامتر مربع) = ۲ر۵۱ (متر مربع) = ۲۵۱ دسیمتر مربع

هرگاه در محاسبه چند سطح درآمده باشند باید اول همگی را بیک واحد نسبت داد

در مقیاسهای زراعت

۱۷۵ — دکامتر مربع واحد اصلی است و محض اختصار آنرا آر گویند
و مضرب آن همین یکی هکتار است و آن معادل میشود با صد آر و یعنی
هکتومتر مربع است و متر مربع را که صد یک آر است سانتیار گویند
پس بدانید که سانتیار و آر و هکتار مقیاسهای تازه نیستند و هر ساحت
که بحسب هکتار شده باشد میتوان بمتر مربع تحویل نمود و همچنین بالعکس از
عمل منجر میشود باینکه عدد را ضرب کنیم یا قسمت بر قوه‌ای از ۱۰۰ و این سهل است و توقف

بحرکت دادن جای ممیز

مثال تحویل کنید بمتر مربع ۱۸ سانتیار ۳۵ آر ۵۴ هکتار را جواب ۵۴۳۵۱۸ متر مربع

و بکیلومتر مربع ۳۵ آر ۴۵۸۹ هکتار را جواب ۴۵ر۸۹۳۵ کیلومتر مربع

تنبیه — برای مساحت سطوح بمقیاس واقعی وضع نشده راه همین است که طول ابعاد از اندازه بگیرند و بحساب عدد مترهای مربع از آنها معلوم کنند و دستور العمل آن در اصول هندسه بزرگ ذکر شده و نیز در هندسهٔ ابتدائیه و بر متعلمین است که قبل از حل مسائل آینده ۱۸ و ۱۹ و ۲۴ و ۲۵ ص ۲۲۰ و ۲۲۱ بآنجا رجوع کنند

امثله در سطوح

۱ — یک متر مربع شامل چند سانتیمتر مربع و چند میلی متر مربع است

۲ — آیا دسیمتر مربع را چه نسبت است با دکامتر مربع و با هکتومتر مربع و با کیلومتر مربع

۳ — سانتیمتر مربع را چه نسبت است با دکامتر مربع و با هکتومتر مربع و با کیلومتر مربع

۴ — دکامتر مربع دارای چند میلی متر مربع است

۵ — دکامتر مربع شامل چند دسیمتر مربع است

۶ — هکتومتر مربع شامل چند سانتیمتر مربع است

۷ — کیلومتر مربع شامل چند میلی متر مربع است

۸ — هزارم جزو کیلومتر مربع چیست و دهم جزو دکامتر مربع و ده هزارم هکتومتر مربع

۹ — اعداد ذیل را باحاد سطحی مراتب مختلفه مجزی کنید

۲۷ ر ۱۴۸۹۲۵۶ متر مربع	۲۵۶ ر ۲۴۵۶۷۸ دکامتر مربع
۴۱۲۲۶۴۱ ر ۷۸ هکتومتر مربع	۴۲۳۱ ر ۴۲۳۷ دسیمتر مربع
۶۹۴۱۲۳۷۹ ر ۱۲۴۳ هکتومتر مربع	۷ ر ۵۲۳۳ ر ۱۲۵۳۲۵۸ متر مربع
۲۴۴۲۲۵۶۹۴۲ ر ۱۳ میریامتر مربع	۶ ر ۱۲۷۸۹ سانتیمتر مربع

۱۰ — عدد مترهای ذیل را بترتیب نسبت بدهید به دکامتر مربع و بهکتومتر مربع و بکیلومتر مربع

۲۶ ر ۲۵۶۴۷ متر مربع
۲۴ ر ۳۶۷۸۹۴۵ متر مربع
۴۵ ر ۱۹۵۶۸۷۸۸ متر مربع
۷۲ ر ۳۶۸۹۴۵۶۷ متر مربع

۱۱ — سطوح ذیل را بترتیب تحویل کنید به متر مربع و دکامتر مربع

۴۵ ر ۲۵۴۶۷۸ میلی‌متر مربع	دکامتر مربع ۲۴۳۶۷۸
۲۷ ر ۳۶۷۸۹ سانتیمتر مربع	هکتومتر مربع ۲۷۴۳۵۷۸
۹ ر ۴۵۶۷ دکامتر مربع	کیلومتر مربع ۲۵۶۷
۸ ر ۴۶ هکتومتر مربع	سانتیمتر مربع ۳۲۵۶۱
۹ ر ۴ کیلومتر مربع	میلی‌متر مربع ۲۳۵۱۴۳۲

۱۲ — بکیلومتر مربع نسبت دهید این عدد دسیمتر مربع را ۲۵۳۴ر۲۵۳۶

۱۳ — بحسب هکتومتر مربع معلوم کنید این عدد دکامتر مربع را ۴۵۲۶۷ ر ۲۴۵۶۷

۱۴ — بنابر آنکه بترتیب متر مربع و دکامتر مربع و سانتیمتر مربع را واحد فرض کنیم سطوح ذیل را بترتیب بنویسید

۶۴ متر مربع ۹۳ دسیمتر مربع ۵۲ سانتیمتر مربع ۸۱ میلی‌متر مربع

۸ هکتومتر مربع ۱۳ دکامتر مربع ۶۹ر۱ متر مربع ۷۵ دسیمتر مربع

۴ دکامتر مربع ۷ متر مربع ۲۴ دسیمتر مربع ۴ سانتیمتر مربع

۱۳ کیلومتر مربع ۷ دکامتر مربع ۳۵ متر مربع

۱۶ دکامتر مربع ۶۹ دسیمتر مربع

۸۷ کیلومتر مربع ۴ متر مربع

۱۵ــ یک کیلومتر مربع معادل چند هکتار و آر و سانتیار است

۱۶ــ میریامتر مربع معادل چند هکتار و آر و سانتیار است

۱۷ــ مساحت مملکت فرانسه معادل است با ۵۴۲۰۰۰ کیلومتر مربع پس چند هکتار میشود

۱۸ــ مزرعه است بشکل مربع ضلعش ۵ر۱۲۲۴ متر دار قرار هکتاری ۷۰۰ فرنگ فروخته اند قیمت ان چه مبلغ است

۱۹ــ وسعت کل شیشه های عمارتی ۱۸۲ متر مربع است پس اگر وسعت هر شیشه ۵۳ سانتیمتر طول در ۴۸ سانتیمتر عرض باشد چند عدد شیشه بکار رفته است

۲۰ــ وسعت اطاقی ۲۵ر۳۵ متر مربع است میخواهیم بدانیم با چند عدد آجر کاشی آنجا را توان فرش نمود بنابرانکه وسعت هر قالب ۵ را دسیمتر مربع باشد

۲۱ــ اربابی زمینی خرید ۳۱ هکتار ۷ آر ۲۸ سانتیار از قرار هکتاری

مبلغ ۴۶۰ر۰ فرنگ میخواهیم بدانیم هر متر مربع انرا از چه قرار بفروشد تا در این معامله بهمه جهة مبلغ ۸۶۸۵ فرنگ منفعت برده باشد

۲۲ ــ شخصی بانکی مبلغ ۳۰۰۰۰ فرنگ داد برای قیمت عمارتش که ۲ آر و ۵ عشر بود و مالک رد نمود چرا که مقصد قیمت متر مربعی را ۱۲۶ فرنگ قیمت نموده میخواهیم بدانیم چه مبلغ تفاوت قیمت شده نسبت بانچه مشتری طالب بود

۲۳ــ شخصی بتصدیق مهندس موازی ۱۴ هکتار و ۹ آر و ۱۵ سانتیار زمین خرید و تصرف نمود بعد معلوم شد که طول زنجیر مساحی اش ۰۳ر۰ متر کسر داشته حالا میخواهیم بدون تجدید مساحت وسعت واقعی ان زمین را بدانیم

۲۴ــ راه آهن پاریس به اُرلیان دو شاخه است و طول هر میلی ۴ متر است و فاصله پاریس از ارلیان ۱۲۱ کیلومتر است میخواهیم عدد میلهای آهن که در آنجا بکار رفته بدانیم و در صورتیکه عرض تمام راه ۱۵ متر باشد چند هکتار زمین زیر این راه آهن داخل شده

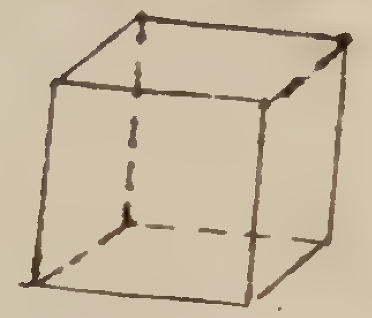
۲۵ ــ یک بند کاغذ را هرگاه ورق ورق بهپلوی هم بچینیم چند آر زمین را میپوشانند بنابرآنکه طول هر ورقی ۰۳ر۳ دسیمتر باشد و عرضش ۱۹۵ میلیمتر

فقرهٔ سیّم

در مقیاسهای حجم

۱۷۶ — مکعب حجمی است بشکل جعبه که قاعده اش مربع باشد وارتفاعش برابر ضلع این مربع مثال الماس تخته ش ۷ شکل مکعب است

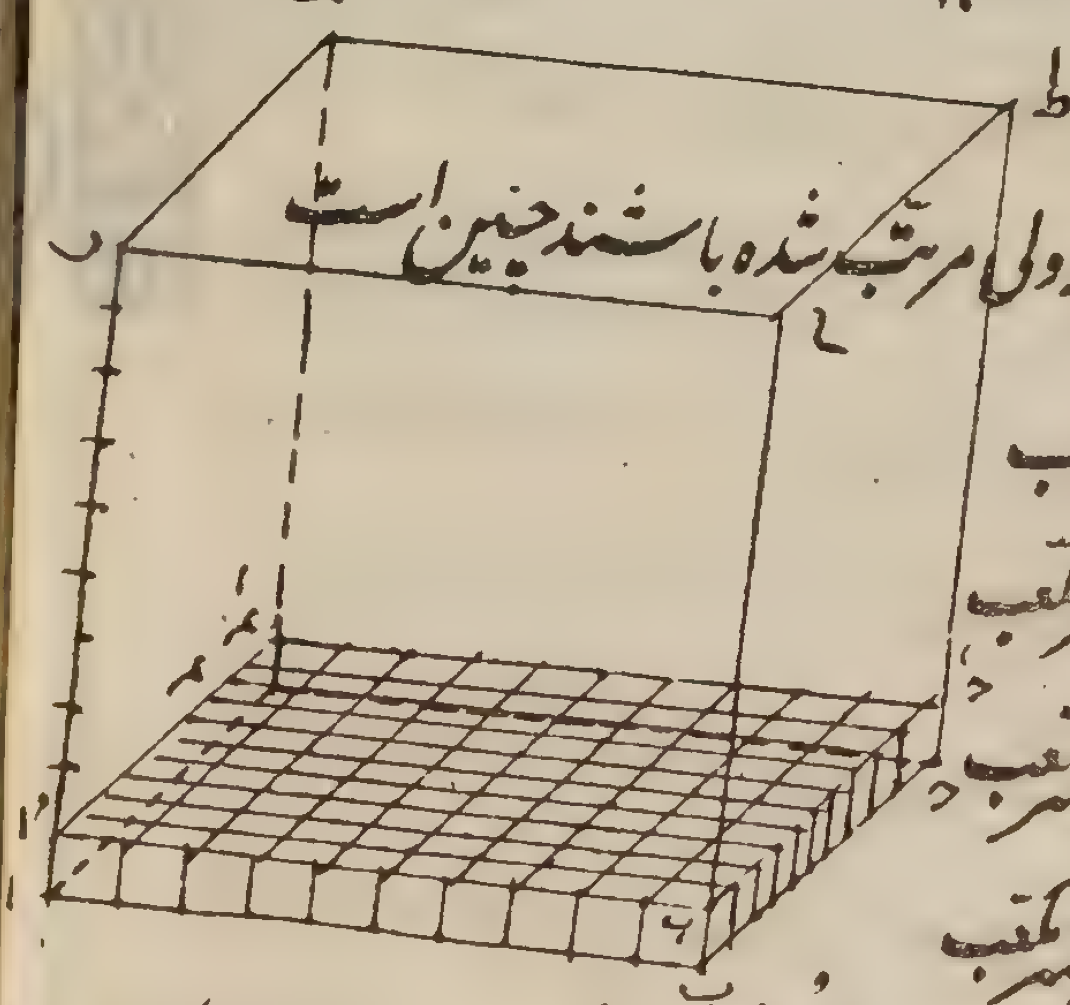
ش ۷



۱۷۷ — واحد حجم را مکعبی بگیریم که ساخته شده باشد بر واحد طول اختیار شدهٔ ما

و از این قرار احاد حجم که بترتیب نزولی مرتب شده باشند چنین است

میریامتر مکعب	متر مکعب
کیلومتر مکعب	دسیمتر مکعب
هکتومتر مکعب	سانتیمتر مکعب
دکامتر مکعب	میلیمتر مکعب



ش ۸

متر مکعب واحد اصلی است وسایر آحاد فرع اویند

۱۷۸ — هر یک از احاد هزار مرتبه بزرگتر است از واحد بلا فصل تحتانی خویش

چراکه اگر ا ب ح د مربعی باشد ضلعش بطول ا متر ش ۸ آنرا به ۱۰۰ دسیمتر مربع قسمت میکنیم و بر هر یک از این مربعات یک دسیمتر مکعب قرار میدهیم انوقت بر شی تشکیل میشود مثل ا ب ح د ا َ ث َ حُ دُ که قاعده اش امتر مربع است وارتفاعش ا ث وشتمل است بر ۱۰۰ دسیمتر مکعب واگر بخواهیم متر مکعب ا ب ح د ی ح ط ک پر شود باید از این برشها ۱۰ پرده روی هم گذاریم یعنی دسیمترهای مکعب روی هم ریزیم باین تعداد

$$۱۰۰ \times ۱۰ = ۱۰۰۰$$

واز روی این دلیل معلوم میشود

۱ دکامتر مکعب = ۱۰۰۰ متر مکعب	۱ دسیمتر مکعب = ۰٫۰۰۱ متر مکعب
۱ هکتومتر مکعب = ۱۰۰۰۰۰۰ متر مکعب	۱ سانتیمتر مکعب = ۰٫۰۰۰۰۰۱ متر مکعب
۱ کیلومتر مکعب = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ متر مکعب	۱ میلی متر مکعب = ۰٫۰۰۰۰۰۰۰۰۱ متر مکعب

واز این قرار بسهولت نسبت هر دو واحد حجم بدست میاید مثلا

۱ دکامتر مکعب = ۱۰۰۰۰۰۰ دسیمتر مکعب = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ سانتیمتر مکعب

۱ دسیمتر مکعب = ۰٫۰۰۰۰۰۱ دکامتر مکعب = ۰٫۰۰۰۰۰۰۰۰۱ هکتومتر مکعب

تنبیه ۱ — نباید دهم وصدم وهزارم ... متر مکعب را اشتباه نمود با دسیمتر مکعب وسانتیمتر مکعب وغیره چراکه دهم متر مکعب شامل ۱۰۰ دسیمتر مکعب میشود و یک صدم معادل ده عدد از انهاست

تنبیه ۲ — متر مکعب واجزای ان مقیاسها هستند خیلی مستعمل و دایر

مثلا حجم گود یخچال و خندق را از روی متر مکعب معلوم کنند و حجم جعبه و صندوق را
با دسیمتر مکعب ولی کیلومتر مکعب استعمال نشود مگر در حجمهای خیلی عظیم مثل حجم زمین و سیارات باشد

۱۷۹ — مسئله — حجمی بیک یکی از احاد مذکوره در دست است

میخواهیم بدانیم از احاد مراتب مختلفه چند عدد شامل است

مثلا این حجم را ۲۴ر۶۴۳۵۸۹۷ متر مکعب یعنی

میخواهیم بدانیم چند متر مکعب شامل است و دکامتر مکعب ... و دسیمتر مکعب و

سانتیمتر مکعب ... و میتوانیم آنرا چنین بنویسیم

۱۰۰۰۰۰۰ × ۶ متر مکعب + ۱۰۰۰ × ۴۳۵ متر مکعب + ۱ × ۸۹۷ متر مکعب + ۰٫۰۰۱ × ۲۴۰ متر مکعب

یعنی ۱ × ۲۴۰ دسیمتر مکعب + ۱ × ۸۹۷ متر مکعب + ۱ × ۴۳۵ دکامتر مکعب + ۱ × ۶ هکتومتر مکعب

و یا بطور اختصار ۲۴۰ دسیمتر مکعب ۸۹۷ متر مکعب ۴۳۵ دکامتر مکعب ۶ هکتومتر مکعب

و همچنین ۴۰۰ دسیمتر مکعب ۷ متر مکعب دکامتر مکعب ۵۹ هکتومتر مکعب ۳ کیلومتر مکعب = ۳۰۵۹۰۰۰۰۰۷ر۴ متر مکعب

دستور — عدد مفروض را ابتدا از ممیز در یمین و یسار بقطعات سه رقمی قسمت میکنیم و طبقهٔ اخیر قسمت راست را اگر لازم شد بیک صفر یا دو صفر تکمیل میکنیم و بعد در زیر عنوانات اول برش احاد را در محلی که نموده شده مینویسیم و سایر را بنحویکه عدد اعشاری مفروض را تولید کنند تا مطلوب حاصل شود

اوّل ذرع شاه واحد طول است

دوم ذرع مربع برای مساحت عمارات و باغات و جریب برای مساحت مزارع و اراضی

سیم ذرع مکعب برای مساحت حجم

چهارم من تبریز برای اوزان

پنجم دینار برای نقود

امّا ذرع شاه را بر شانزده گره قسمت کرده اند و گره را بر دو بهر و چهار گره را یک چارک گویند و هشت گره را نیم ذرع و طول نیم ذرع بهر شاه عباس در اصفهان نزد درویشی دیده شد و فرسخ اصطلاحی ششهزار ذرع شاه است و فرسخ قدیم دوازده هزار ذراع بود یا قدم و طول این دو با هم تفاوت دارد بعضی فرسخ قدیم محیط زمین را هشت هزار فرسخ نوشته اند و بنابر صحت این پیمایش طول فرسخ قدیم میشود پنجهزار متر چرا که محیط زمین درست چهل هزار هزار متر است و طول ذرع موافق آن نیم ذرع صحیح مساوی است با ۱۰۴۵ را متر و چهارده گره آن درست مساوی است با یک برد انگلیس ولی ذرعهای معمولی بازار قدری کوتاه تر است و مساوی است با ۱۰۴ را متر و ما در جمیع تحویلات ابعاد و مقیاسها در تمام کتب خود ذرع را همین میزان ۱۰۴ را متر نوشته ایم امّا در این کتاب و ما بعد آنچه بنویسیم ذرع را معادل ۱۰۴۵ را متر میگیریم

ذرع مربع مساوی است با ۲۵۶ گره مربع و جریب رسمی طهران مربعی است

بر ۴۵ ذرع طول و ۵۰ ذرع عرض یعنی ۲۲۵۰ ذرع مربع و جریب اصفهان ۱۰۰۰ ذرع مربع است و هر جائی جریبی دارد مختص خویش

ذرع مکعب معادل است با ۴۰۹۶ گره مکعب

من تبریز را بر چهار چارک قسمت کنند و چارک را بر ۱۰ سیر و سیر را بر ۱۶ مثقال و مثقال را بر ۲۴ نخود و نخود را بر ۴ گندم پس یکمن تبریز معادل میشود با ۶۴۰ مثقال اما سنگی که در شهر تبریز مستعمل است معادل باشد با هزار مثقال

و من تبریز را سنگ هشت عباسی گویند در بروجرد و ملایر و غالب بلوکات و دهات سنگ معمولیشان نه عباسی است که معادل میشود با یکمن و پنج سیر و در همدان با یک من و یک چارک یعنی یکصد من همدان معادل است با ۱۲۵ من تبریز

من ری معادل است با ۲ من شاه و با ۴ من تبریز

سنگ معمول اصفهان و غالب جاها من شاه است و آنرا بدو نیم من و چهار صد درم قسمت کنند و صد درم معادل است با نیم من تبریز و آنرا بر دو پنجاه درم قسمت کنند (۱۰ سیر) و پنجاه را بر دو بیست و پنج و ده نار معادل است با دو سیر و نیم که چهل مثقال باشد و پنج نار = ۲۰ مثقال است و دو نار و نیم ۱۰ مثقال است

خروار معادل است با ۲۵ من ری و با ۵۰ من شاه و با ۱۰۰ من تبریز

دینار پول موهوم است و پنج دینار را یک قاز گویند و آن هم موهوم است

وجود خارجی ندارد و پول ۲۵ دیناری سکه جدید زده بودند نیم مثقال مس بود و نیم شاهی میگفتند و یکشاهی ۵۰ دینار بود از یک مثقال مس و صد دیناری ۲ مثقال مس بود

و واحد پول دایر صاحبقران است بوزن یکمثقال و گویند نه عشر نقره است و یک عشر مس اما ظاهرا تفاوتی دارد و بحسب قیمت هزار دینار است و در اوایل دولت شاهنشاه شهید صاحبقران ۲۸ نخود بود بسکه قدیم مرحوم دوستعلی خان معیر الممالک ۲۶ نخود نمود و بتدریج شد ۲۴ نخود و آنوقت بحسب قیمت معادل بود با ۲ را فرنگ و بعد از شکست نقره بتدریج تنزل نمود تا این اوقات که یک فرانک معادل میشود با دو صاحبقران الی ۲ر۳ صاحبقران

و پول نقره بعد از صاحبقران دو هزاری است و پنجهزاری و دیگر ده شاهی و پنجشاهی و شاهی سفید که ۴ نخود است و شش عددش یک صاحبقران میشود

و ده هزار دینار را یک تومان گویند معادل ده صاحبقران

و پول طلا در اوایل دولت اشرفی بود بحسب وزن ۱۸ نخود و بحسب قیمت ده صاحبقران و چون نسبت قیمتش با ده صاحبقران صحیح نبود یعنی بیش از ده صاحبقران می ارزید مثلا ۱۲ و ۱۴ صاحبقران قیمت داشت

تجار خارجه مشتری شدند و جمع کردند و بردند تا خیلی نایاب شد آنوقت سکهٔ جدید دایر شد و اشرفی را ۱۵ نخود نمودند بقیمت ده صاحبقران چون نقره در خارج خیلی تنزل نموده بود و ما بیخبر بودیم باز صرف داشت تجار بردند و بتدریج ترقی نمود تا کنون که رسیده است به ۲۰ صاحبقران و خیلی کمیاب است و عمده پول دایر مملکت ایران نقره است و آنهم بالنسبه خیلی کمیاب شده بخصوص از وقتی که بانک شاهنشاهی دایر گشته عمده اسباب معاملات بلیت بانگ است که اسکناس گویند و امروز در تمام مملکت ایران بضاعت مردم منحصر است باین

پولهای کاغذی

یکصد هزار تومان را باصطلاح هندی لک گویند و پنج لک را کرور و دو کرور معادل یک میلیون است و علاوه بر آحاد مذکوره بعضی آحاد دیگر گاه استعمال میشود مثلا برای کیل آب در شرع کر استعمال میشود که مکعبی است بضلع سه وجب و نیم معتدل که چهل و سه وجب و نیم مکعب شود

و در اندازهٔ طول ذراع است معادل ۶ قبضه و قبضه ۴ اصبع و اصبع عرض ۶ جو و جو ۶ مو از یال مادیان

و در اوزان برای جواهرآلات غیر از مروارید که بمثقال معامله میشود در سایر قیراط ۲۲ عدد و نیم آن معادل یکمثقال است و آنهم شانزده یک قیراط است

در مقایسه بعضی مقیاسهای خارجه با مقیاسهای ایران

دستگاه متری را خیلی مشروح بیان کردیم محض آگاهی شاگردان مدارس ابتدائیه چون بیشتر آنها بکسب و تجارت داخل میشوند لازم بود آن مقیاسها را که امروز خیلی دایر و معروف است خوب بشناسند ولی نسبت آنها را ذکر نکرده ایم و علاوه بر آنها بعضی مقیاسهای دیگر در ایران متداول شده که اصول آنها را ذکر میکنیم

در انگلیس واحد طول یرد است (۱۴ گره) معادل سه فوت (پا) و فوت = ۱۴ انچ (اصبع) میل انگلیس = ۱۰۱۹ ذرع است

و واحد پول نقره شلنگ = ۱،۲۶ فرنگ = ۲،۳ صاحبقران

واحد پول طلا سووِرَن که لیره گویند سابق معادل بود با ۲۵ قران و امروز قریب پنجتومان و نیم است

متر فرانسه معادل است به ۱۵ گره و دو خمس گره یا باعشار ۰،۹۵۷ ذرع

کیلومتر معادل است با ۹۵۷ ذرع و نیم

کیلوگرم معادل ۱۳ سیر ۱۰ مثقال و گرم = ۴،۶ نخود و یک مثقال = ۴،۶۸ گرم

یکمن تبریز = ۲،۹۳۷۷ کیلوگرم یک خروار = ۲۹۳،۷۷ کیلوگرم

یکذرع مکعب = ۱۱۲۴ لیتر و یک لیتر = ۳،۶ گره مکعب

در روسیه قانه مقیاس طول = ۱۱ گره و خمس هرده ذرع ان مساوی است

با ۷ ذرع شاه

ورست روسی = ۵۰۰ سارن روسی = ۱۰۶۷ متر = ۱۶۰۷ ذرع شاه

پوت = ۴۰ گیروانکه = ۵ من و نیم تبریز و گیروانکه = ۸۸ مثقال

امپریال پول طلا بوزن ۳۶ نخود بحسب قیمت متجاوز از ۴ تومان و سی سال

قبل بقیمت ۱۷ قران بود

منات روسی = ۱۰۰ کوپک سابق سه هزار دینار و کسری بود حالا متجاوز

از پنجهزار دینار است

مجیدی طلای عثمانی سابق معادل ۲۵ قران بود حالا متجاوز از پنج تومان است

روپیهٔ هند پول نقره است سابق برابر دو هزار و یکصد دینار بود حالا قریب

چهار هزار دینار است بوزن ۲ مثقال و نیم

مجیدی نقرهٔ عثمانی بوزن پنج مثقال و بقیمت یکتومان و ده شاهی است

بشلق معادل ده قرش است بقیمت سابقا یکصاحب قران و حالا دو قران و نیم

فصل سیم

در تقسیم زمان و محیط دائره

در مقیاس زمان — اصول احاد زمان بحرکت کره زمین دست میدهد

۲۲۰ — زمین بدور محورش میگردد و مدت دورهاش ثابت و تغییر ناپذیر است و آنرا شبانروز نجومی گویند و این واحد زمان چندان استعمال نمیشود جز در علم نجوم

و اما آن واحد که بر جمیع اختیار شده شبانروز شمسی وسطی است که عبارت باشد از مدت زمانی که میگذرد ما بین دو وقت زوال متوالی و آن قریب ۴ دقیقه بلندتر است از شبانروز نجومی

در ایران شبانروز را از غروب آفتاب بگیرند تا غروب دیگر اما صحیح همان است که از زوال گرفته شود

و هر شبانروز برابر ۲۴ ساعت قسمت نموده اند و ساعت را برابر ۶۰ دقیقه و دقیقه را برابر ۶۰ ثانیه و مدت کمتر از ثانیه را بکسر ثانیه معین کنند مثلا زمانی شد ۳ شبانروز وسطی ۷ ساعت ۵۱ دقیقه ۱۷ ثانیه و سه عشر ثانیه آنرا چنین مینویسند ۳روز ۷ساعت ۵۱ه ۱۷ی ۳ ۱

۲۲۱ — زمین را حرکتی دیگر است که بدور آفتاب میگردد و سال عبارت است از زمانی که در گرد آن ستاره یکدوره کامل سیر میکند و مدت

آن یکدور ۳۶۵ شبانروز است و ربعی تخمیناً و آنرا سال شمسی گویند

و ماه هلالی عبارتست از مدت یکدور حرکت ماه بدور زمین و آن ۲۹ شبانروز

باشد و ۱۲ ساعت و کسری و چون مدت دوازده ماه هلالی ۳۵۴ شبانروز است

و کسری و نزدیک است بمدت یکسال شمسی آنرا سال قمری گویند و بنای تاریخ

هجری بر سال قمریست و مبداش از زمان هجرت حضرت خاتم الانبیاء صلی الله

علیه و آله بود از مکهٔ معظمه بمدینهٔ طیبه و مبدء سال آن از محرم است و ترتیب

ماهها و عدد ایام آنها بطور وسط از این قرار است

محرم الحرام	صفر المظفر	ربیع الاول	ربیع الثانی	جمادی الاولی	جمادی الاخری
۳۰	۲۹	۳۰	۲۹	۳۰	۲۹
رجب الخیر	شعبان المعظم	رمضان المبارک	شوال المکرم	ذیقعدة الحرام	ذیحجة الحرام
۳۰	۲۹	۳۰	۲۹	۳۰	۲۹

و امروز دوشنبه که باینجا رسیده ایم ۲۰ رمضان ۱۳۱۷ است که از تاریخ هجری میگذرد

اما سال شمسی را در دو تاریخ استعمال کنند یکی تاریخ جلالی و دوم تاریخ مسیحی

اما تاریخ جلالی مبدء آن از زمان سلطان جلال الدین ملکشاه سلجوقی است

و مبدء سال آن از تحویل آفتاب است بحمل و اول بهار و ماههای دوازده گانهٔ

آن اصطلاحی است

فروردینماه	اردیبهشتماه	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
مهر	آبان	آذر	دیماه	بهمنماه	اسفند
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰

و پنجروز اضافی را باسم خمسهٔ مسترقه در آخر اسفند افزایند و از بابت کسر ربع هر

چند سال یک شبانروز باسم کبیسه بر خمسه بیفزایند و امروز دوشنبه ۸ بهمن

جلالی ۸۲۱ ملکشاهی است

و آن مرکب است از چهار فصل بهار (ربیع) تابستان (صیف) پاییز (خریف) زمستان (شتاء)

و اما تاریخ مسیحی مبدء آن از میلاد حضرت مسیح است و چون سالهائی که برای

تعیین تاریخ استعمال میکنند باید البته مرکب شوند از عدد روزهای صحیح بدون

کسر لهذا سال نجومی را بدل کردند بسال اصطلاحی و آنرا سال جمهور

گویند درست مرکب است از ۳۶۵ شبانروز و بنابراین هر چهار سال نجومی

بقدر یک شبانروز بلندتر میشود از چهار سال جمهور پس محض توافق آنها بر هر

سال چهارم جمهور یک روز بیفزایند و آنرا کبیسه گویند و از این قرار سه

سال جمهور متوالی ۳۶۵ روز است و سال چهارم ۳۶۶ روز و علامتش

این است که عدد سال قابل قسمت باشد بر ۴

۲۲۲ - سال جمهور مرکب است از ۱۲ ماه که بعضی ۳۰ روزه اند و بعضی

۳۱ روزه جز ماه فوریه که در سالهای رسمی ۲۸ روز است و در سالهای کبیسه

۲۹ روز و اسامی ماهها و عدد ایام آنها از این قرار است

ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن
۳۱	۲۸ یا ۲۹	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰
ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۳۱	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱

ومبدء سال ان در ۱۱ جدی است وامروز دوشنبه مطابق است با ۲۲ ژانویه ۱۹۰۰ مسیحی وچون طول سال شمسی بمقدار ۱۱ دقیقه کمتر است از ۳۶۵ روز وربعی تام

۲۲۳ - هفته دوره است از هفت روز وهر کدام را اسم مخصوصی است که ذکرش بیفایده است واین دوره همی تجدید میشود بدون تغییر ودر شکم ماه وسال ووزن همه در می آید

سال قمری مرکب میشود از ۵۰ هفته بعلاوه چهار یا پنج روز پس اگر غرهٔ محرم امسال شنبه بوده سال آینده بشود چهارشنبه یا پنجشنبه وسال شمسی مرکب است از ۵۲ هفته بعلاوه یکروز

$$۳۶۵ = ۷ \times ۵۲ + ۱$$

پس روز اول واخر سال در غیر کبیسه بیک اسم است

ایام هفته از روی عدد ستارگان هفتگانه قدیم برداشته شده وهر روزی منسوب است بکوکبی وهر جزء هفتی از همین روی است چنانچه هر جزء دوازدهی منسوب است ببروج دوازده گانه که از قدیم منازل افتاب قرار داده اند

۲۲۴ - در تقسیم دائره محیط هر دائره را بر ۳۶۰ جزء متساوی قسمت نمایند که درجه گویند وهر درجه را بر ۶۰ دقیقه وهر دقیقه را بر ۶۰ ثانیه

وقوس ۲۵ درجه ۴۲ دقیقه ۳۷ ثانیه و ۸ عشر ثانیه را چنین

نویسند ۲۵ ۴۲ ۳۷ ر ۸

واز این قرار نباید اشتباه کنید دقایق وثوانی قوسی را با دقایق وثوانی زمانی محاسبات متعلقه بزمان وبقوس دایره را کامل تشابه است وحالا بعضی مسائل که بیشتر اتفاق میافتد اینجا می آوریم

۲۲۵ - مسئله - اولا اندازهٔ از زمان بحسب روز وساعت ودقیقه وثانیه در دست هست میخواهیم آنرا بثوانی تحویل کنیم

ثانیا طول قوسی در دست است ۱۳ ۵۷ ۴۲ ر ۳ میخواهیم عدد ثوانی آنرا معلوم کنیم

جواب - اولا عدد ایام ۳۶۵ را در ۲۴ ضرب میکنیم و ۵ ساعت را بر حاصل می افزائیم وبرای تحویل بدقایق آنرا ضرب میکنیم در ۶۰ وبعد ۴۸ دقیقه را بر حاصل می افزائیم وهکذا

ثانیا عدد درجات ۱۳ را در ۶۰ ضرب میکنیم و ۵۷ دقیقه را بر حاصل میافزائیم وعدد دقائق مجموع را در تحویل بثوانی ضرب میکنیم در ۶۰ وبر حاصل میافزائیم ۳ ر ۴۲ را واینک صورت دو محاسبه را ملاحظه نمائید

```
 ۳۶۵ روز
  ۲۴
 ۱۴۶۰
 ۷۳۰
 ۸۷۶۰
   ۵
 ۸۷۶۵
  ۶۰
 ۵۲۵۹۰۰
   ۴۸
 ۵۲۵۹۴۸
  ۶۰
 ۳۱۵۵۶۸۸۰
  ۴۷ر۴۶
 ۳۱۵۵۶۹۲۷ر۴۶
```

```
 ۱۳
 ۶۰
 ۷۸۰
 ۵۷
 ۸۳۷
 ۶۰
 ۵۰۲۲۰
 ۴۲ر۳
 ۵۰۲۶۲ر۳
```

۲۲۶ — مسئله ۲ — اولاً طول زمانی بحسب ثوانی معین شده مثل ۲۵۵۱۴۵۳ میخواهیم تحویل کنیم بروز و ساعت و دقیقه و ثانیه

ثانیاً — عدد ثوانی قوسی در دست است ۱۲۶۱۴۲۳ میخواهیم آنرا بدرجات و دقایق و ثوانی تحویل کنیم

جواب — اولاً — عدد دقائق مندرجه در ثوانی زمانی ۲۵۵۱۴۵۳ را بعمل قسمت معلوم کنیم از این قرار

۲۵۵۱۴۵۳ : ۶۰

یعنی ۴۲۵۲۴ دقیقه بعلاوه عددی ثوانی که باقی آن قسمت است ۱۳

و همچنین عدد ساعات مندرجه در این دقائق ۴۲۵۲۴ بعمل قسمت ذیل معلوم میشود

۴۲۵۲۴ : ۶۰

یعنی ۷۰۸ ساعت بعلاوه دقائق باقی قسمت ۴۴

و بالجمله عدد ایام مندرجه در ساعات ۷۰۸ از روی این قسمت معلوم شود

۷۰۸ : ۲۴

یعنی ۲۹ شبانروز بعلاوه ۱۲ ساعت پس

۱۳ ۴۴ ۱۲ ۲۹ = ۲۵۵۱۴۵۳ وآن طول ماه هلالی وسطی است

واینک ترتیب محاسبه

```
۲۵۵۱۴۵۳ | ۶۰
     ۱۳ | ۴۲۵۲۴ | ۶۰
             ۴۴ | ۷۰۸ | ۲۴
                    ۱۲ | ۲۹ روز
```


در اجرای قسمت اول بر ۶۰ یا سدس ۲۵۵۱۴۵ را گرفته‌ایم [illegible] و در دنبال باقی ۱ این قسمت فرود آورده‌ایم رقم ۳ را بلی قسمت بر ۲۴ را تمام ننوشته‌ایم

ثانیاً — در تحویل ۱۲۶۱۴۲۳ ثانیه بدرجات و دقائق و ثوانی قوسی باید بهمان دستور پیش رفت

```
۱۲۶۱۴۲۳ | ۶۰
      ۳ | ۲۱۰۲۷ | ۶۰
              ۲۷ | ۳۵۰
```

و چنین میشود ۱۲۶۱۴۲۳ = ۳۵۰ ۲۷ ۳

۲۲۷ — مسئله ۳ — هرگاه مدت زمانی بحسب روز و کسر اعشاری روز در دست باشد مثل ۲۷٫۳۲۱۶۱۴۲۳ روز میخواهیم اعشار آنرا بساعت و دقیقه و ثانیه تحویل کنیم

جواب — عدد ساعات مطلوب جزء صحیح این حاصل ضرب است

۲۴ × ۰٫۳۲۱۶۱۴۲۳ = ۷٫۷۱۹۸۷۴۱۵۲

و عدد دقایق مندرجه در ۰٫۷۱۹۸۷۴۱۵۲ مساویست با صحاح این حاصل ضرب

۶۰ × ۰٫۷۱۹۸۷۴۱۵۲ = ۴۳٫۱۹۲۴۴۹۱۲

و عدد ثوانی مندرجه در ۰٫۱۹۲۴۴۹۱۲ مساویست با

۶۰ × ۰٫۱۹۲۴۴۹۱۲ = ۱۱٫۵۴۷

وچون این نتایج را جمع کنیم چنین میشود

روز ۲۷ر ۳۲۱ ۴۶۱ ۴۲۳ = روز ۲۷ ساعت ۷ دقیقه ۴۳ ثانیه ۱۱ر ۵۴۷

وآن طول مدت یکدوره نجومی حرکت ماه است بدور زمین

۲۲۸ — مسئلهٔ ۴ — مدت زمانی روز ۵ ساعت ۱۴ دقیقه ۵۲ ثانیه ۳۵ر۱ بحسب ساعت ودقیقه وثانیه در دست است میخواهیم انرا بکسر اعشار روز تحویل کنیم

جواب — این عدد را ساعت ۱۴ دقیقه ۵۲ ثانیه ۳۵ر۱ را بثوانی تحویل میکنیم چنین میشود

ساعت ۱۴ دقیقه ۵۲ ثانیه ۳۵ر۱ = ۵۳۵۵۵ر۱

وچون یکروز شامل ۸۶۴۰۰ ثوانی است کسر مطلوب روز مساوی است

با این خارج قسمت $\frac{۵۳۵۵۵ر۱}{۸۶۴۰۰}$

وچون آنرا باعشار تحویل کنیم چنین میشود

روز ۵ ساعت ۱۴ دقیقه ۵۲ ثانیه ۳۵ر۱ = روز ۵ر۶۱۹۸۵۱

۲۲۹ — مسئلهٔ ۵ — میخواهیم چند طول زمانی یا چند قوس را برهم اضافه کنیم

دستور العمل — اعداد مفروضه درزیر همدیگر بوضعی ترتیب میدهیم که آحاد هر نوعی مقابل وزیر همدیگر افتند وبعد خطی افقی زیر عدد آخر رسم میکنیم انوقت هر ستون را ابتدا از آحاد پست زبر بهم می افزائیم پس اگر مجموع هر ستونی

قابل گنجایش احاد مرتبه بلافصل مافوق خود شد ان احاد را بیرون نموده تا بیفزائیم بر آحاد ان مرتبه والا احاد ساده را بعینه مینویسیم در زیر ستونی که مشغول بودیم

ثانیه	دقیقه	ساعت	روز
۳۳	۴۲	۱۰	۲
۱۷	۲۴	۵	۸
۲۵	۳۶	۱۵	۱۳
۱۸	۲۲	۱۴	۲۳
۳۳	۵	۲۲	۴۷

″	′	°
۳۵	۱۸	۲۵
۱۸	۳۱	۴۲
۱۹	۴۷	۱۳
۳۹	۵۴	۲۲
۱۱۱	۱۵۰	۱۰۲
۵۱	۳۱	۱۰۴

درعمل جمع اخری حاصلهای جزو را که مستقیما بدست امده اند بر خطی نوشته ایم وبعد نتیجه اخرین را بعد از تحویل وداین تحویلات می بینیم که ″۱۱۱ معادل است با ″۵۱ ′۱ پس ″۵۱ را درج نمودیم و ۱ را افزودیم بر مجموع دقایق حاصل شد ′۱۵۱ یا ′۳۱ °۲ وچون این °۲ را بر °۱۰۲ افزودیم جمع مطلوب چنین میشود

″۵۱ ′۳۱ °۱۰۴

وباندک عادتی محتاج این زحمت نیست راسا در ضمن عمل این تحویلات بعمل می آید ونتیجه قطعی را یکمرتبه مینویسند چنانچه درمثال اول بعمل امده است

۲۳۰ — مسئلهٔ ۶ — میخواهیم تفاوت مابین دو مدت یا دو قوس را معلوم کنیم

دستور العمل — عدد کوچکتر را درزیر بزرگتر مینویسیم بروجهیکه احاد هم نوع مقابل هم واقع شوند بعد مشغول تفریق میشویم

ابتدا از احاد پست ترین نوع و تفاضل را در زیر مینویسیم و اگر یکی از این تفریقها جزو ممکن نشود بر عدد مفروق عنه واحد از نوع بلافصل ما فوق بیفزائیم اما باید بتکافی ان در تفریق جزو اینده واحد از ادهای مرتبه افزود بر مفروق

	روز	ساعت	دقیقه	ثانیه		°	′	″
مثال	۱۸	۱۴	۲۵	۵۸٫۷		۴۲	۱۷	۴۸٫۶
	۷	۱۵	۵۱	۲۱٫۳		۱۱	۳۹	۵۷٫۵
	۱۰	۲۲	۳۴	۳۷٫۴		۳۰	۳۷	۵۱٫۱

در تفریق اول ۵۱ دقیقه را نتوان از ۲۵ دقیقه تفریق نمود پس ۶۰ دقیقه بیفزائیم بر این عدد اخیر و گوئیم ۸۵ دقیقه منهای ۵۱ دقیقه باقی ۳۴ دقیقه اما در تفریق ما بعد باید ۱۶ ساعت تفریق نمود تا باقی کل بر هم نخورد و چون ۱۶ از ۱۴ تفریق نمیشود اینجا نیز ۲۴ ساعت می‌افزائیم و میگوئیم ۳۸ ساعت منهای ۱۶ ساعت باقی ۲۲ و بعد ۱۸ روز منهای ۸ روز باقی ۱۰ روز

۲۳۱ – مسئله ۷ – مقدار زمانی یا قوسی در دست است میخواهیم ان را در عدد صحیحی ضرب کنیم

دستور العمل – هر یک از اجزای مضروب را ابتدا از احاد نوع پست تر ضرب میکنیم در عدد صحیح و از هر حاصل جزئی خارج میکنیم احاد مرتبه مافوق خود را اگر دارد گنجیده و می‌افزائیم بر حاصل ما بعد

۱۸۰ – مسئله ۲ – (مسئله عکس) عدد احاد مراتب مختلفه حجمی را جدا جدا تلفظ میکنند میخواهیم همگی را بیک واحد نسبت کنیم

دستور – عدد دکامترهای مکعب .... و دسیمترها .... را بترتیب مقادیر نزولی مینویسیم و اگر عدد احاد مرتبه را بیش از دو رقم نباشد یک صفر در یسار ان اضافه میکنیم و اگر یک رقم باشد دو صفر و اگر مرتبه مفقود باشد سه صفر بجای ان مینویسیم و بعد ممیز در همین پشت احاد مرتبه مطلوب و سایر عنوانات را محو میکنیم

مثلا میخواهیم این حجم را

میلیمتر مکعب	سانتیمتر مکعب	دسیمتر مکعب	متر مکعب	هکتومتر مکعب
۴۲	۴۷۳	۵	۱۸	۱۴

بحسب سانتیمتر مکعب بنویسیم اول چنین مینویسیم

میلیمتر مکعب	سانتیمتر مکعب	دسیمتر مکعب	متر مکعب	دکامتر مکعب	هکتومتر مکعب
۰۴۲	۴۷۳	۰۰۵	۰۱۸	۰۰۰	۱۴

و بعد ممیزی در همین پشت سانتیمتر قرار میدهیم چنین میشود

سانتیمتر مکعب
۱۴۰۰۰۰۱۸۰۰۵۴۷۳٫۰۴۲

۱۸۱ – مسئله ۳ – (تغییر واحد) حجمی بحسب یکی از احاد معین شده میخواهیم ان را بواحدی دیگر نسبت دهیم

دستور – عدد مفروض را ضرب میکنیم یا قسمت بر قوه‌ای از ۱۰۰۰ که بنماید عده مراتبی را که یکی از این دو واحد دیگری را شامل است و ضرب وقتی است که واحد قدیم بزرگتر باشد و قسمت در وقتی است که کوچکتر باشد

مثال ۱ــ این عدد را ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب بدسیمتر مکعب معلوم کنید چون در
واحد قدیم شامل ۱۰۰۰ مرتبه واحد جدید است عدد مفروض را ضرب میکنیم در
۱۰۰۰ چنین میشود ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب = ۷ر۴۲۵۶ دسیمتر مکعب

چونکه متر مکعب معادل است با ۱۰۰۰ دسیمتر مکعب عدد ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب عده از
دسیمتر مکعب شامل میشود برابر این حاصل ۱۰۰۰×۴ر۲۵۶۷ دسیمتر مکعب یا ۷ر۴۲۵۶ دسیمتر مکعب

۲ــ این عدد را ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب بسانتیمتر مکعب بنویسید واحد قدیم چون
اینجا شامل ۱۰۰۰۰۰۰ مرتبه واحد جدید است چنین میشود

۴ر۲۵۶۷ متر مکعب = ۱۰۰۰۰۰۰×۴ر۲۵۶۷ سانتیمتر مکعب = ۴۲۵۶۷۰۰ سانتیمتر مکعب

۳ــ این عدد را ۴ر۳۲۷۸۹۱ سانتیمتر مکعب را بدکامتر مکعب نسبت دهید
چون واحد جدید شامل ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ مرتبه واحد قدیم است باید عدد مفروض
قسمت شود بر ۱۰۰۰ ۳ یعنی محل ممیز را ۹ مرتبه بسمت چپ حرکت دهیم چنین میشود

۴ر۳۲۷۸۹۱ سانتیمتر مکعب = ۴ر۰٫۰۰۰۳۲۷۸۹۱ دکامتر مکعب

۴ــ ۸۹۵۶۵۴ سانتیمتر مکعب = ۶۵۴ر۸۹۵ دسیمتر مکعب = ۸۹۵۶۵۴ر۰ متر مکعب

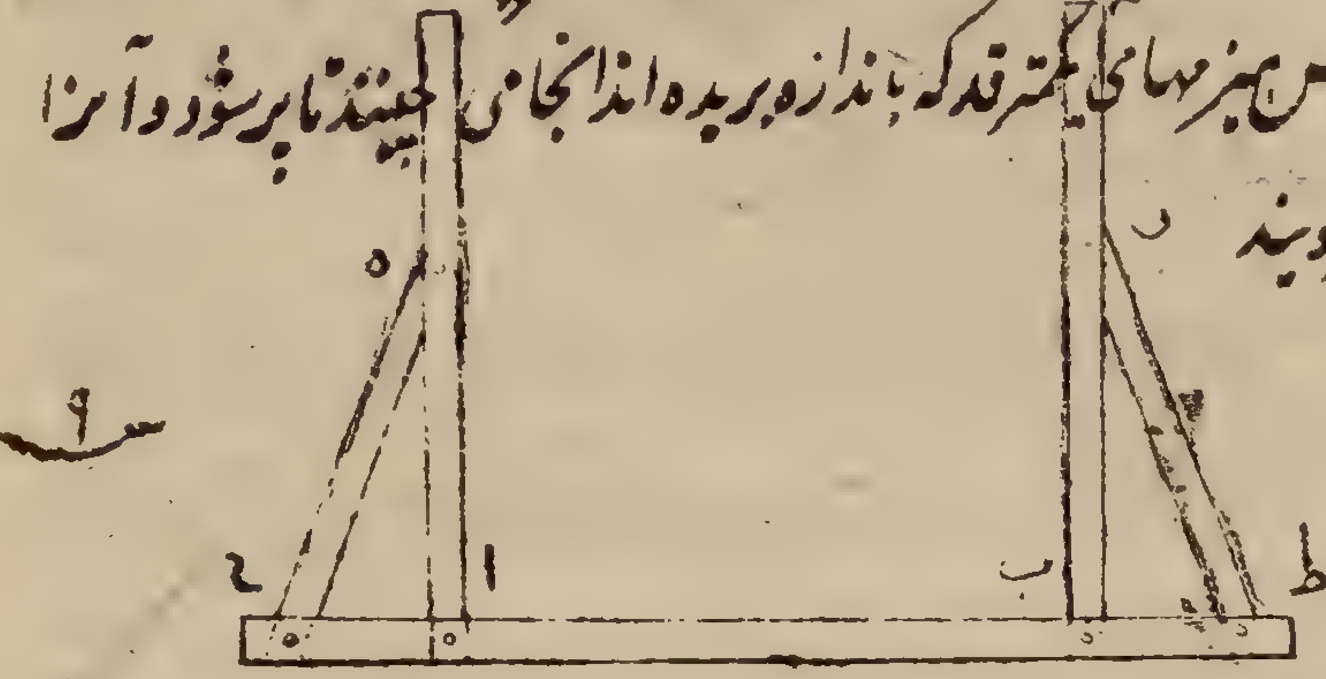
۵ــ ۸۲۹۳۰۰۰۰۰ دسیمتر مکعب = ۸۲۹۳۰۰ متر مکعب = ۳ر۸۲۹ دکامتر مکعب

۶ــ ۶۲ر۹۵۶۹۳۲ دسیمتر مکعب = ۹۳۲ر۶۲۹۵۶ سانتیمتر مکعب = ۶۲۹۵۶۹۳۲ میلیمتر مکعب

در مقیاس هیزم سوختنی

۱۸۲ ــ واحد مقیاس هیزم متر مکعب است وانرا ستر گویند

وبرای میل واندازه یک ستر هیزم چارچوبه استعمال کنند چوبی یا اهنی است
مرکب از سه تخته هر کدام یکمتری آب افقی است و دو تای دیگر اح و بط
قائمند پس هیزمهای یکمتر قد که باندازه بریده اند انجا می چینند تا پر شود وانرا
یک ستر گویند



واگر کنده های هیزم از یک متر بلندتر باشند مثلا ۳۳ را متر باید قد متر را
کوتاه‌تر گرفت انقدر که گنجایشش معادل یک متر مکعب شود و آن
۷۵۲ ر۰ متر است

۱۸۳ ــ وسایر مقیاسهای حجم برای هیزم یکی دکاستر است معادل
ده ستر و دیگر دسیستر معادل ده یک ستر

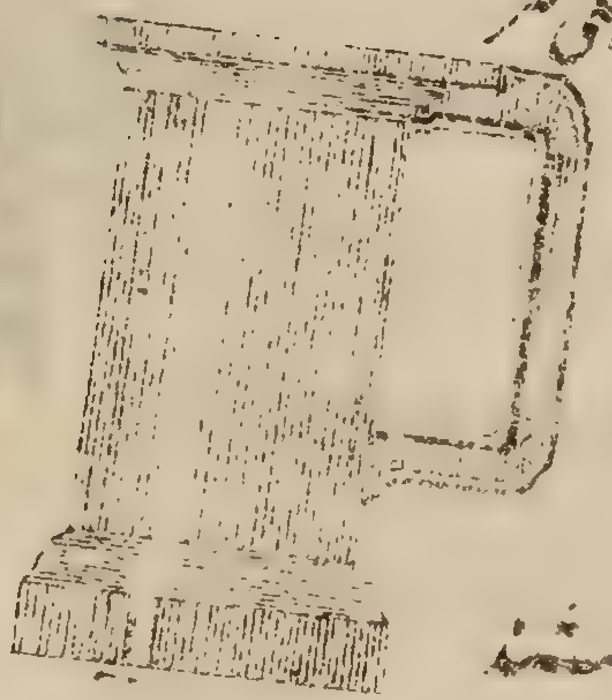
تنبیه ــ مقیاس واقعی برای حجم اجسام جامده منحصر است در ستر
و برای حجم احجار وامثال انها باید ابعادشان را اندازه گرفت وبحساب معلوم
کرد عدد مترهای مکعب و دسیمترهای مکعبی را که شامل میشود و دستورات
ان در اصول هندسه ابتدائیه ذکر شده

واما در مایعات و موادی که بتوانند خرد شوند و منجزی باجزای صغار گردند
مثل نمک و حبوب وامثال آنها مقیاسهای واقعی چند وضع شده

که مقیاس کیل و پیمانه گویند

در مقیاسهای کیل و پیمانه

۱۸۴ - واحد پیمانه لیتر است و آن گنجایش یک دسیمتر مکعب است
اما وقتی که مخصوص حجم مایعات باشد از آن بشکل استوانه بسازند که ارتفاع
درونیش دو برابر قطر قاعده اش باشد س ۱۰ و آنوقت آنرا از قلعی
بسازند بارتفاع ۱۷۲ میلی متر و بقطر ۸۶ میلی متر و اگر مخصوص حبوب
و نمک و روغن نباتی و شیر و غیره باشد از چوب بسازند یا از تنگه آهن و آنوقت
ارتفاعش را برابر قطرش گیرند ۴ ر ۱۰۸ میلی متر



س ۱۰

۱۸۵ - مقیاسهای مافوق لیتر اینها باشند

دکالیتر ۱۰ لیتر

هکتولیتر ۱۰۰ لیتر

و مقیاسهای مادون لیتر دسی لیتر ۱ ر ۰

سانتی لیتر ۰۱ ر ۰

۱۸۶ - لیتر و دسی لیتر کیل مایعات است و حبوبات وقتی که بجزو لیتر فروشند

و دکالیتر و هکتولیتر کیل حبوبات است مثل گندم و جو و هکتولیتر نیز کیل مایعات است
و همان را برای گچ و آهک و زغال استعمال میکنند و سانتی لیتر گاه برای کیل
مایعات قلیل نیز استعمال میشود

۱۸۷ - تنبیه - این مقیاسهای کیل را تفاوتی با آحاد حجم نیست که
در ن ۱۷۶ ذکر شد جز آنکه عوض دسیمتر مکعب میگوئیم لیتر
و چون متر مکعب معادل است با ۱۰ هکتولیتر تعداد هکتولیتر بمتر مکعب زود تحویل
میشود و هکذا عکس آن

مثال ۱ - چلیکی گنجایش ۲۸ ر ۲ هکتولیتر دارد و چون بحسب متر مکعب
بخواهیم باید عدد را بر ۱۰ قسمت نمود میشود

۲۲۸ ر ۰ متر مکعب

۲ - حوضی که گنجایش ۴۵۷ ر ۱۹ متر مکعب دارد معادل میشود با

۱۹۴ هکتولیتر ۵۷ لیتر

۱۸۸ - مقیاسهای واقعی - دولت فرانسه اذن داده است ساختن
کیلهای اضعاف و انصاف مقیاسهای مذکور را و مقیاسهای واقعی کیل
از این قرارند

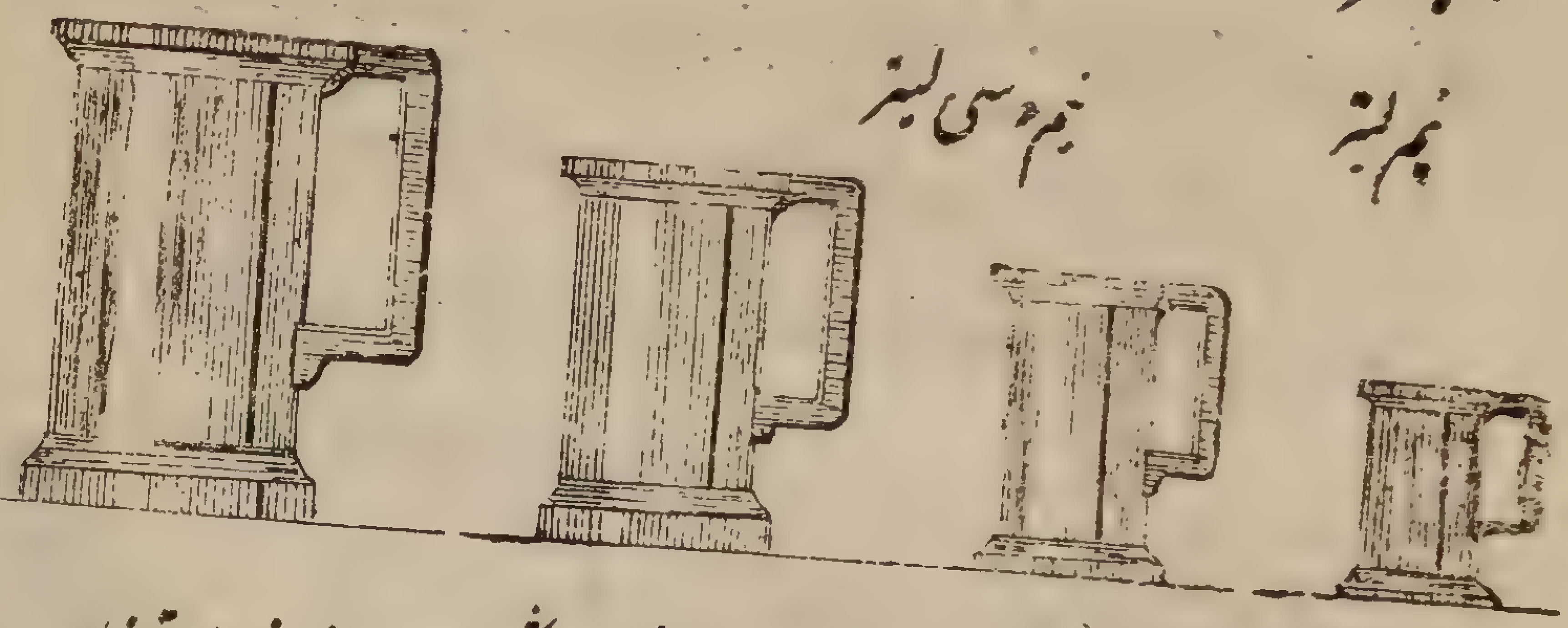
اولاً کیل مایعات منقسم است براین وجه

مقیاسهای قلعی (که ترکیبی است از ۹۸۲ جزو قلعی و ۱۸ جزو سرب)

بشکل استوانه دار تفاع درونی دو برابر قطر قاعده

دولیتر	دو دسیلیتر	دو سانتی لیتر
لیتر	دسی لیتر	سانتی لیتر
نیم لیتر	نیم دسی لیتر	

س ۱۱

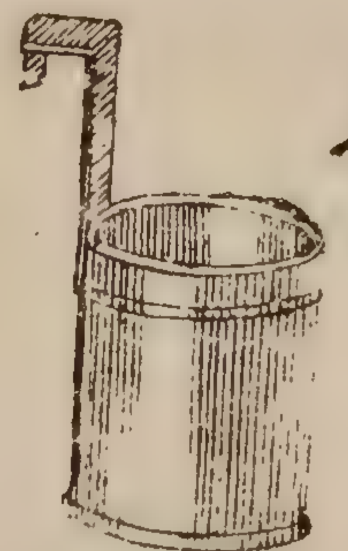


مقیاسهای تنگ آهن برای شیر و روغن نباتی بشکل استوانه اند و ارتفاع درونی برابر قطر قاعده

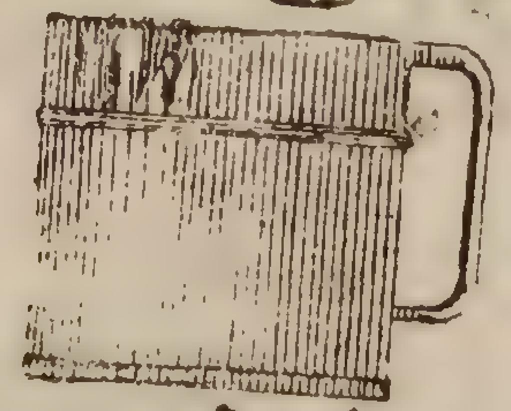
دولیتر	دو دسی لیتر	دو سانتی لیتر
لیتر	دسی لیتر	سانتی لیتر
نیم لیتر	نیم دسی لیتر	

این مقیاسها س ۱۲ و ۱۳ دسته یا قلابی دارند

س ۱۲

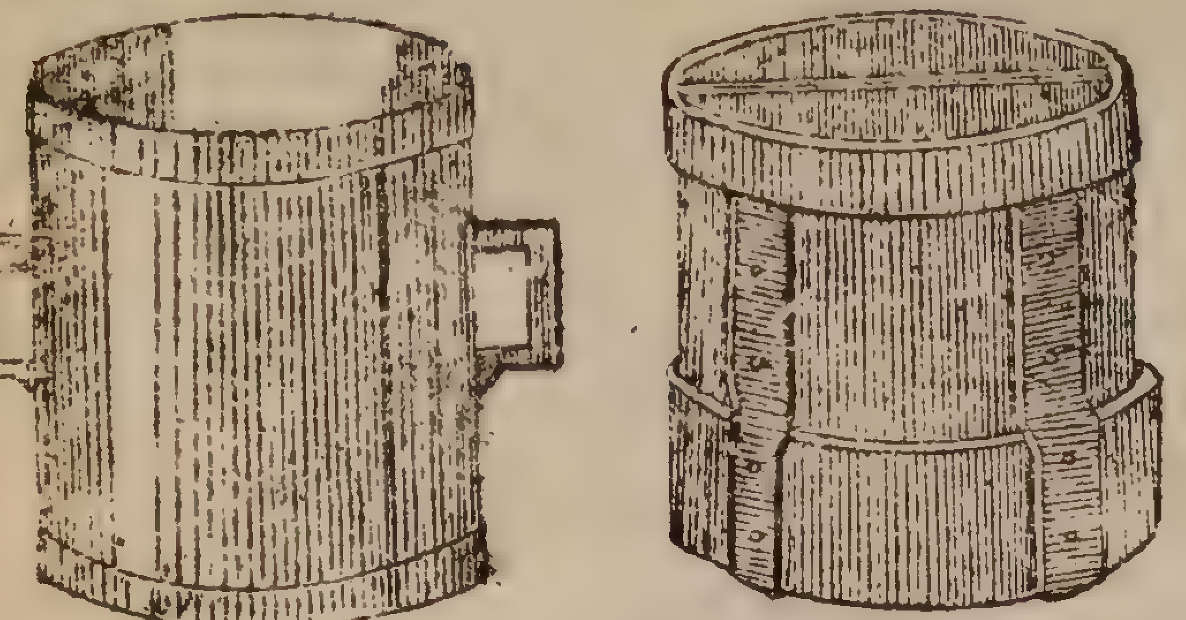


س ۱۳



اما مقیاسهای بزرگ آهنی یا مسی سفید کرده بشکل استوانه اند و ارتفاع برابر قطر قاعده س ۱۴

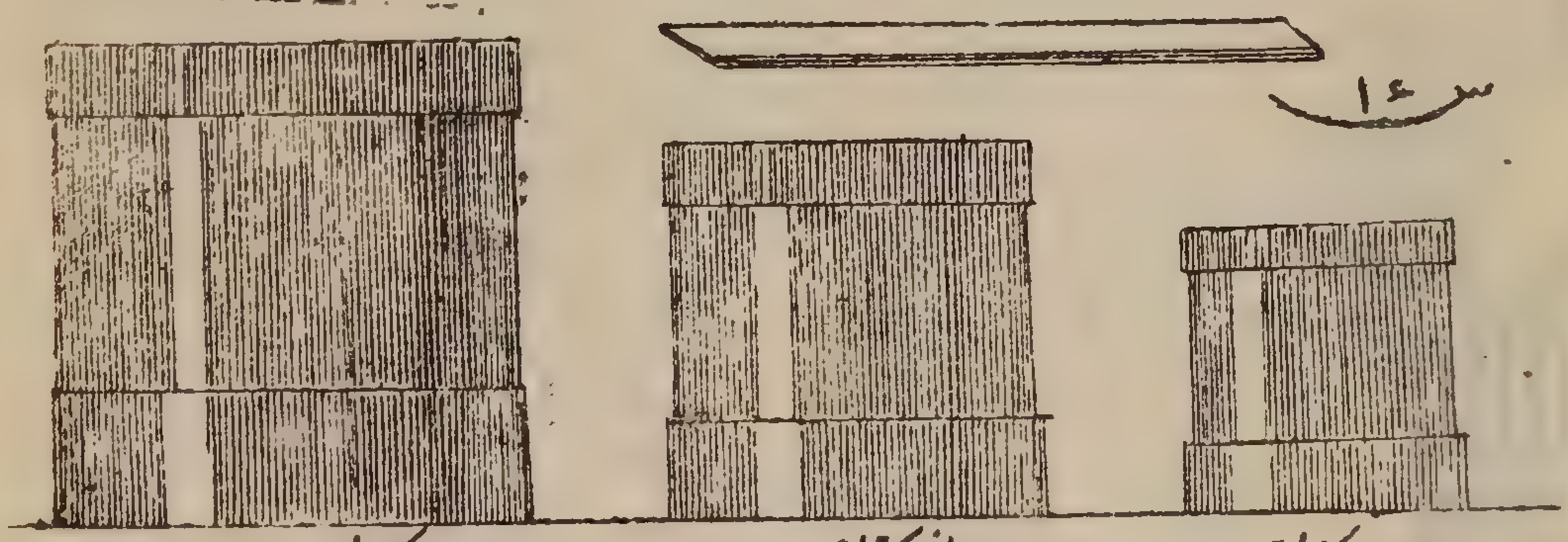
س ۱۴ س ۱۵



هکتولیتر	دودکالیتر
نیم هکتولیتر	دکالیتر
	نیم دکالیتر

ثانیا کیل حبوب و مواد خشک عموما از چوب اند لکن بعضی طوقها و روده فلزی دارند و شکل آنها استوانه است و قطر داخلی شان برابر ارتفاع

س ۱۶



هکتولیتر — نیم هکتولیتر — دو دکالیتر

س ۱۵ و ۱۶ عدد آنها دوازده است از دو هکتولیتر تا نیم هکتولیتر

امثله در مقیاسهای حجم

۱ — متر مکعب دارای چند سانتی متر مکعب است

۲ — متر مکعب دارای چند میلی متر مکعب است

۳ — هکتومتر مکعب و کیلومتر مکعب دارای چند متر مکعب است

۴ — دسیمتر مکعب را نسبت به دکامتر مکعب و به هکتومتر مکعب و به کیلومتر مکعب چه رابطه است

۵ — صدم متر مکعب چند سانتیمتر مکعب میشود

۶ — هزارم دسیمتر مکعب را چه نسبت است با میلی متر مکعب

۷ — در دهم میریا متر مکعب چند هکتومتر مکعب می گنجد

۸ — حجمهای ذیل را تجزیه کنید بمتر مکعب و دکامتر مکعب و هکتومتر مکعب و کیلومتر مکعب

۳۱۴۵٫۸۱۹۴۱۳۷ کیلومتر مکعب	۷۸۹۵۶۷۴۳۲٫۳۶۴۳۲۳۸ متر مکعب
۲۵۶۷۸۹۷۴ ۲۱۳ سانتیمتر مکعب	۴۱۸۹۵۶۲۴۹۲٫۲۵۱۲۵۲ متر مکعب
۴۵۶۷۸۹۳۲۱۵۶ میلی متر مکعب	۱۴۹۸۷۶۵۴۳۲٫۲۱۸۹ متر مکعب
۱۳۸۱۲۳۴۵۶۷۸۹ دسیمتر مکعب	۴۵۶۷۸٫۰۴۳۵ دکامتر مکعب
۲۲۳۲۷٫۴۵۶۹۱ دکامتر مکعب	۳۲۴۵۲۸٫۳۱۴۵۱ هکتومتر مکعب

۹ — حجمهای ذیل را تجزیه کنید بمتر مکعب و دسی متر مکعب و سانتی متر مکعب و میلی متر مکعب

۷٫۴۱۹۹۱۳۵۱۸۹ دکامتر مکعب	۵٫۶۷۸۲۷ متر مکعب
۱۳٫۸۱۵۷۱۹ دسیمتر مکعب	۰٫۰۰۱۱۴۵۴۷ متر مکعب
۰٫۰۰۰۰۱۷۴۳۱۳۲ هکتومتر مکعب	۰٫۰۰۰۴۵۶۷۸۹۵۶ متر مکعب

۱۰ — حجمهای ذیل را بنویسید بنا بر آنکه بترتیب متر مکعب و دسی متر مکعب و سانتیمتر مکعب را واحد فرض کنیم

۳ متر مکعب ۷۵۳ دسیمتر مکعب ۹۰۷ سانتیمتر مکعب ۴۲۷ میلی متر مکعب

۷۲ متر مکعب ۲۳ دسیمتر مکعب ۱۸ سانتیمتر مکعب ۹ میلی متر مکعب

۸۵ سانتیمتر مکعب ۱۹۴ میلی متر مکعب

۱۴۹ دکامتر مکعب ۷ متر مکعب ۱۳ دسیمتر مکعب ۳۱۴ سانتیمتر مکعب

۱۲۴ سانتی متر مکعب

۸۶ میلی متر مکعب

۴۶۷۸۹۱ سانتیمتر مکعب

۱۵۶۷۸۹۱۳ میلی متر مکعب

۱۱ — حجمهای ذیل را نسبت دهید بمتر مکعب

۲۵۶۷٫۲۳۴۵۶ دکامتر مکعب	۵۶۷۸٫۲۷ دسیمتر مکعب
۳۵٫۲۱۵۳۱ هکتومتر مکعب	۱۲۴۵٫۴۲ سانتیمتر مکعب
۷٫۴۷۸۵۶ کیلومتر مکعب	۴۵۶۷۸۹٫۵۶ میلیمتر مکعب

۱۲ — حجمهای ذیل را بترتیب نسبت دهید به دسیمتر مکعب و سانتیمتر مکعب

۴٫۵۳۲۷۱ دکامتر مکعب	۰٫۰۴۲۷۳ متر مکعب
۴٫۰۰۰۲۵۴۴ کیلومتر مکعب	۴۳۲٫۰۰۴۵۲۷ متر مکعب
۸٫۲۳۴۶ دسیمتر مکعب	۱۲۴٫۰۲ سانتیمتر مکعب
۱۱٫۵۳۲۷ هکتومتر مکعب	۲۱۶٫۷ میلیمتر مکعب

۱۳ — دهم متر مکعب معادل چند لیتر میشود و چند دسی لیتر و چند میلی لیتر

۱۴ — در دو دسیمتر مکعب چند هکتولیتر هست

۱۵ — در ۴۲ لیتر ۲۱۳ هکتولیتر چند دسیمتر مکعب گنجیده

۱۶ — بنا بر آنکه متر مکعب را واحد فرض کنیم حجم های ذیل را بنویسید

۱ هکتولیتر ۷ دکالیتر ۱ لیتر ۴ دسیلیتر ۳ سانتی لیتر

۳۷ هکتولیتر ۴۳ لیتر ۹ سانتی لیتر

۲۴ لیتر ۶ دسی لیتر ۴ میلی لیتر | ۱۱ لیتر ۲۵ سانتی لیتر

۱۷ — در ۷ دکامتر مکعب چند دکاستر گنجیده

۱۸ — انبار هیزمی است به ۲۵ر۴ متر طول و ۳۳ر۳ متر ارتفاع و ۶ر۲ متر عرض آیا چند ستر و دکاستر و دسی ستر میشود

۱۹ — چوب حمالی را ۰۷۰ر۷ متر طول است و ۲۵۸ر۰ متر ثخن و ۸۷ میلیمتر ارتفاع پس حجم آن چه قدر است

۲۰ — میل آهنی داریم که مقطعش مربعی است بضلع ۴۵ میلی متر و طولش ۳ متر و آنرا از سفت؟ گذرانیدند تا آخری مربعی بود ۲۴ میلی متر ضلع داشت میخواهیم بدانیم بعد از این عمل طول او چند متر شده

۲۱ — حوضی داریم بعرض ۵۰ر۱ متر و طول ۸۰ر۲ متر و عمق ۲۵ر۱ متر مطلوب است اولا چند لیتر آب میگیرد ثانیا چه قدر بر ارتفاع آن بیفزائیم تا گنجایش ۱۰ متر مکعب آب داشته باشد

۲۲ — حوضی داریم باین ابعاد

طول	۷۵ر۳ متر
عرض	۵۰ر۳
ارتفاع	۵۰ر۰

مطلوب است مقدار آهک زنده که آنرا پر کند بنا بر انکه بدانیم ۱ متر آهک زنده چون در آب وفت؟ حجمش چنین ۸۰ر۱ میشود

۲۳ — صندوقی داریم بابعاد ۱۷ر۱ متر ۹۰ر۰ متر ۴۰ر۰ متر میخواهیم بدانیم چند قالب صابون در انجا می گنجد که مربع القاعده باشند

بضلع ۱۳ سانتیمتر و بارتفاع ۲۹ سانتیمتر بنا بر انکه بخواهیم $\frac{۳}{۲۵}$ حجم صندوق خالی بماند برای پوشال وغیره

۲۴ — یک متر مکعب گچ خشک که آب دید ربع میکند میشود ۸ر۱ متر مکعب و بعد از ۲ر۴ هفته استعمال صد یک می افزاید و ما ۵ر۵ بار گچ خشک داریم هر باری ۲۵ لیتر میخواهیم بدانیم بملاقات آب و باستعمال حجمش چه مقدار میشود

۲۵ — حوضی داریم به ۸۰ر۲ متر طول و ۸۰ر۱ متر عرض و ۲۵ر۱ متر عمق پس هر وقت آب برسد تا $\frac{۴}{۵}$ ارتفاعش چند لیتر میشود

۲۶ — مقدار ۱۴ر۱۵ هکتولیتر جو خریدیم از قرار هکتولیتری بمبلغ ۵۰ر۱۷ فرنگ اما کیلی که پیمودند معیوب بود و در هر هکتولیتری ۳ لیتر کسر داشت مطلوبست مقدار واقعی جو متصرفی و قیمت ان

۲۷ — ابعاد آجری اینست

طول	۲۲	سانتی متر
عرض	۱۱	سانتی متر

ثخن ۵۵ میلی متر مطلوبست حجم آجر و تعداد آجرهائیکه در جرز ۲۵ متر مکعب حجم بکار میرود

۲۸ — ستری را پر کردیم از هیمه های ۵۰ر۱ متر طول پس حجم آن هیزم بحسب متر مکعب چیست

۲۹ — خرمن هیزمی را خواستیم اندازه بگیریم معلوم شد که از ان کنده ها ۲۵ر۵

متر پر میشود بعلاوه یک متر ناقص تا ۸ر۶ر متر ارتفاع پس حجم آن خرمن چند متر مکعب بوده بنابرانکه طول کنده‌ها ۱۵ را متر باشد

۳۰ — راهداری منابع در پاریس هر لیتری ۲ر۱ سانتیم بود و بعد از سال ۱۲۹۱ هجری در هر هکتولیتری ۳ فرنگ افزودند پس راهداری ۲۲۸ لیتر بعد از آن افزایش چه مبلغ میشود

فقرهٔ چهارم
در اوزان

۱۸۹ — واحدِ وزن گرم است و آن در خلأ وزنِ یك سانتیمترِ مکعب آب مقطراست بحرارت ۴ درجه ترمومتر سانتیگراد

آب را مقطر گرفته اند تا خالص باشد یعنی مجرد از مواد ارضی و املاحی که اغلب دران محلولند باختلاف مقدار بعلاوه حرارت آنرا معین کرده اند چونکه حجم آب باختلاف درجهٔ حرارت تغییر میکند و تجربهائی که در حرارتهای مختلف نموده اند نتایج موافق شده اند و اختیار حرارت ۴ درجه بانجهة است که آب در این درجه منتهای تکاثف رادارد یعنی در اتحاد حجم آنوقت وزنش بیشتر است

۱۹۰ سایر اوزان از این قرار است

دکاگرم	۱۰ گرم	هکتوگرم	۱۰۰ گرم
کیلوگرم	۱۰۰۰ گرم	میریاگرم	۱۰۰۰۰ گرم

دسی گرم ...... ۱ر۰ گرم	سانتی گرم ......۰۱ر۰ گرم
میلی گرم ...... ۰۰۱ر۰ گرم	

۱۹۱ — گرم و مادون آن در اوزانی است که دقت زیاد باید نمود و کثیرالاستعمالند در کارخانجات فیزیک و شیمی و در دواخانه‌ها و در زرگرخانه برای وزن طلا و نقره کیلوگرم و هکتوگرم و دکاگرم در اوزان رسمی بکارایند و کلمهٔ میریاگرم کم استعمال میشود میگویند ده کیلوگرم

۱۹۲ — کُنتالِ متریك وزن ۱۰۰ کیلوگرم است و ۱۰۰۰ کیلوگرم واحدِ اوزان اثقالِ کشتی است و آنرا تُنُّو گویند و کشتی ۵۰۰ تو یعنی تا ۵۰۰۰۰۰ کیلوگرم تواند حمل نمود

۱۹۳ — تنبیه — میان آحاد حجم و آحاد وزن تناظریست معتنابه که آن یکی از امتیازات دستگاه متریست

یک میلی متر مکعب آب را وزن	۱	میلی گرم است
یک سانتی متر مکعب آب را	۱	گرم
یک دسیمتر مکعب آب را		۱۰۰۰ گرم = ۱ کیلوگرم
یک متر مکعب آب را		۱۰۰۰ کیلوگرم = ۱ تُو

و بنابراین چون آحاد متناظره مذکوره را برای آحاد حجم و آحاد وزن بگیریم ثقل هر قدری آب و حجم آن بعدد معین تعبیر شده مثلاً وزن ۲۵ر۴۳۲ دسیمتر مکعب آب

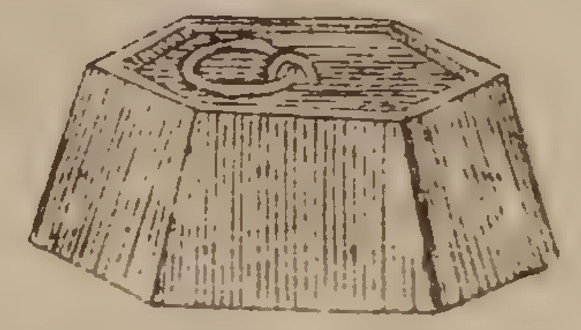
خالص است ۲۵ر۲۳۲ر۴ کیلوگرم

۱۹۴ - اوزان واقعی محض تسهیل امر ترازو اوزان را نیز ضعف و نصف احاد مذکوره ساخته اند و اوزان مستعمله بر سه طبقه اند

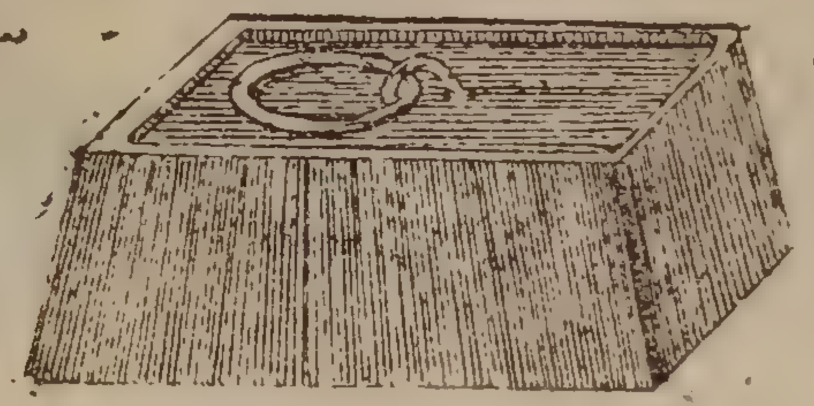
اول اوزان اهن ریخته س ۱۷ و س ۱۸

۵۰ کیلوگرم	۲ کیلوگرم	۲ هکتوگرم
۲۰ کیلوگرم	۱ کیلوگرم	۱ هکتوگرم
۱۰ کیلوگرم	نیم کیلوگرم	نیم هکتوگرم

س ۱۸



س ۱۷



ثانیا اوزان استوانه شکل تکمه دار برنجی س ۱۹

۲ کیلوگرم	۲ هکتوگرم	۲ دکاگرم
۱ کیلوگرم	۱ هکتوگرم	۱ دکاگرم
نیم کیلوگرم	نیم هکتوگرم	نیم دکاگرم
	۲ گرم	
	۱ گرم	

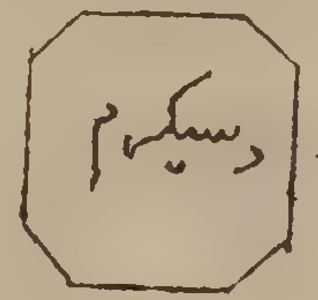
س ۱۹

ثالثا اوزان پولکی که در دواخانه ها و تجزیه خانهای شیمی مستعملند س ۲۵

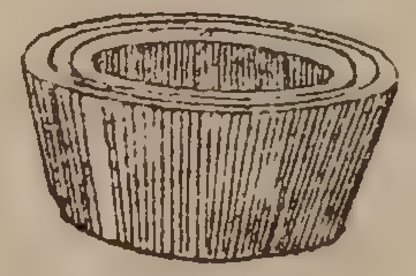
۵ دسیگرم	۵ سانتی گرم	۵ میلی گرم
۲ دسیگرم	۲ سانتی گرم	۲ میلی گرم
۱ دسیگرم	۱ سانتی گرم	۱ میلی گرم

وعلاوه براینها بعضی اوزان قالبه برنجی نیز بسازند پیاله شکل که همگی در بزرگتر جا میگیرند و بسرپوشی بسته میشود س ۲۱ و ۲۲

س ۲۵



س ۲۱



س ۲۲

در کثافت اجسام و مواد استعمال

۱۹۵ - تعریف ا - کثافت جسم عبارتست از خارج قسمت وزن حجم معینی از آن جسم بر وزن آبی که بهمان حجم باشد یعنی ثقل جسم در قالب معینی بر ثقل آب در همان قالب

مثلا کثافت اهن را گوئیم ۸ر۷ است چون وزن یک دسیمتر مکعب اهن ۸ر۷ کیلوگرم است و وزن یک دسیمتر مکعب آب ۱ کیلوگرم و خارج قسمت میشود ۸ر۷

تعریف ۲ — وزن مخصوص هر جسم عبارتست از وزن آن جسم در واحد حجم
وزن مخصوص جسم همان عدد نماینده کثافت معین میشود ولی این عدد ممکن است
گرم باشد یا کیلوگرم یا تن بحسب آنکه واحد حجم سانتیمتر مکعب باشد یا دسیمتر
مکعب یا متر مکعب مثلا وزن مخصوص آهن بحسب اختلاف آن حالات
۷٫۸ گرم است یا ۷٫۸ کیلوگرم یا ۷٫۸ تن

۱۹۶ — در تحصیل وزن جسم بحجم معین باید ضرب نمود وزن مخصوص
آن جسم را در عدد آحاد حجم مثلا وزن ۵ دسیمتر مکعب سرب است

۵ × ۱۱٫۳۵ کیلوگرم یا ۵۶٫۷۵ کیلوگرم

و برعکس آن در تحصیل حجم جسمی که وزن و کثافتش معلوم باشد باید وزن
آن جسم را قسمت نمود بر وزن مخصوص آن مثلا حجم گلوله سربی که بوزن
۲۷٫۵ گرم باشد چنین است

$$\frac{27,5}{11,35} \times 1 \text{ سانتیمتر مکعب} = 2,423 \text{ سانتیمتر مکعب}$$

تنبیه — سهولت و سادگی محاسبهٔ مذکور بسبب توافق و تناظر میان
آحاد حجم و آحاد وزن دستگاه متری است چنانچه در ۱۹۳ اشاره شد
و هرگاه بخواستیم از روی مقیاسهای انگلیسی مثلا باین محاسبه پردازیم
خیلی مرکب میشد واحد حجم در انگلیس پای مکعب است (۲۸٫۳۱۷ دسیمتر مکعب)
و واحد وزن لیور است (۳۷۳٫۲۴ گرم) و وزن ۵ پای مکعب سرب

بحسب لیور باین طور حاصل شود که وزن یک پای مکعب آب خالص را ضرب
کنیم در ۵ و بعد در ۱۱٫۳۵ و وزن اخری که بحسب لیور معین شده عدد مساوی
بیست ۷۵ لیور است بعلاوه کسر مرکبی

پس از روی این مثال ملتفت شوید ترجیح دستگاه متری را بر سایر و از آن در
بسیاری ممالک اختیار کرده اند مثل بلژیک و سویس و ایتالی و پرتقال
و آلمان و در انگلیس هم اجازهٔ استعمال آن صادر شده در معاملات و نوشتجات
مبین که باصطلاح دستگاه متری قید شود و در سال ۱۲۸۹ جماعتی از
علمای همهٔ ممالک در پاریس کامورنیت حاضر شدند برای مذاکرهٔ راه عمومی
ساختن استعمال دستگاه متری را در تمام اروپا

امثله در مقیاسهای وزن

۱ — یک کیلوگرم معادل میشود با چند دکاگرم و هکتوگرم و دسیگرم و میلیگرم
۲ — سانتیگرم را نسبت بهکتوگرم چه نسبت است و به میریاگرم
۳ — میلیگرم را چه نسبت است با دکاگرم و با هکتوگرم و با میریاگرم و با تن
۴ — دسی گرم را چه نسبت است با هکتوگرم و با کیلوگرم و با میریاگرم و با تن
۵ — دهم تن و کنتال متریک و صدم میریاگرم را چه نسبت است با گرم
۶ — اعداد ذیل را بخوانید و بگوئید که از آحاد و از ان مراتب مختلفه
چگونه تالیف شده اند

۱۹/۳۵۸۷	دکاگرم	۱۲۴/۳۴۵۷	گرم
۳۷/۴۳۲۵	هکتوگرم	۱۹۴۷/۸۹۱۷	دسی‌گرم
۶۴/۲۱۳۶۷	کیلوگرم	۴۸۱۹۷/۳۱۹	سانتیگرام
۲۱۹۷/۴۳۲۶۷	میریاگرم	۱۸۷۹۱۲۳/۱۵	میلی‌گرم
۴۱۷/۵۴۸۹۲۴۳۱	تون	۱۲۳۴۵۶۷۹/۴۱۹۵	گرم

۷ــ اوزان ذیل را بکیلوگرم نسبت کنید

۲۵ میریاگرم ۱۷ کیلوگرم ۸ هکتوگرم ۴ دکاگرم ۵ گرم ۷ دسی‌گرم

۱۹ هکتوگرم ۳ دسی‌گرم

۱۷ هکتوگرم ۳۴ گرم

۳ میریاگرم ۲ هکتوگرم ۵ گرم | ۵ تون ۷۵ هکتوگرم

۸ــ اوزان ذیل را بگرم نسبت کنید

۲/۳۴۵	کیلوگرم	......۴/۳۲۹۲	تون
۳/۲۵۵	هکتوگرم	۲۳۴۵/۸	میلی‌گرم
۷/۳۴۷	دکاگرم	۴۲۵۶/۲۵	دسی‌گرم
۳/۴	میریاگرم	۵۶۷۲/۴	سانتیگرام

۹ــ بنابر آنکه کیلوگرم و دکاگرم و تُن را بترتیب واحد فرض کنیم اوزان ذیل را بنویسید

بیست و پنج کیلوگرم چهار هکتوگرم هفده گرم چهار میلی گرم

سیزده دکاگرم شانزده میلی‌گرم

سی و دو هکتوگرم هفده دسی گرم

یکصد و بیست و چهار میریاگرم دوازده هکتوگرم

چهارصد و سیزده میریاگرم دوازده کیلوگرم سی و دو گرم

۷ تون یکصد و دوازده کیلو گرم

چهارصد و نود کیلوگرم هفت هکتوگرم و سی و هفت گرم

۱۰ــ یک لیتر هوا باین وزن است ۱/۲۹۳ گرم معلوم کنید وزن یک متر مکعب هوا را

۱۱ــ یکدسته شمع که بوزن ۴۶۵ گرم است در پاریس ۴۰ را فرنگ قیمت دارد پس چه مبلغ میشود قیمت کیلوگرم از آن شمع

۱۲ــ چه قدر میشود حجم ۶۲۶/۵۸/۳۴ کیلوگرم آب مقطر

۱۳ــ چه قدر میشود حجم ۷/۳۴۶ دکاگرم آب و ۱۴/۳۲۴۷ میریاگرم و ۴۲/۳۶۰ سانتیگرم آب خالص

۱۴ــ چه قدر میشود وزن عُشر متر مکعب آب خالص

۱۵ــ چه قدر میشود وزن ۴ دکالیتر ۳ لیتر ۷ دسیلیتر آب خالص

۱۶ــ با ۳/۲۴۳ تُن آب چند لیتر را میتوان پر نمود

۱۷ــ چند کیلوگرم میشود وزن ۱۷ دسیمتر مکعب آب مقطر

۱۸ــ چند کیلوگرم میشود وزن ۴۳/۴۶۵۷۸ متر مکعب آب خالص

۱۹ــ گنجایش بطری ۵/۶ حجم یک لیتر است چه قدر میشود وزن آنقدر آب خالص بطری

۲۰ــ چه قدر میشود وزن یک لیتر جیوه بنابر آنکه بدانیم کثافتش ۱۳/۶ است و چه قدر میشود وزن یکمتر مکعب از این فلز

۲۱ــ چه قدر میشود وزن ۵۹ لیتر آب دریا بنابر آنکه بدانیم کثافت آب دریا

اینست ۵۲۶ را

۲۲— حجم میل محور چرخ بخاری اینست ۰ر۲۴۵ متر مکعب وزن مطلوب است بنا برانکه کثافت آهن ۷ر۸ باشد

۲۳— معلوم کنید حجم یک گرم اشیای ذیل را

	کثافت
یخ	۰ر۸۶۵
قلعی	۷ر۲۹۱
سرب	۱۱ر۳۵
مس	۸ر۸۵
نقره	۱۰ر۴۷
چوب پنبه	۰ر۲۴۰

۲۴— روغن زیت را در پاریس هر کیلوگرم قیمت ۳ فرنگ است مطلوب است قیمت لیتر آن بنا برانکه بدانیم کثافت این روغن ۰ر۹۱۴ است

۲۵— قیمت الکل مطلق در پاریس هر کیلوگرم ۱۸ فرنگ است پس یک لیتر آن چه مبلغ میشود بنا برانکه کثافت الکل اینست ۰ر۷۹۲

۲۶— شخصی میخواهد انباری بسازد که گنجایش ۱۳۵ متر هیزم داشته باشد بنا برانکه ارتفاعش ۳ متر باشد و عرضش ۵ متر چه قدر باید اقلا طول آن انبار باشد

۲۷— جائی که هیزم را باین اندازه ۱ر۱۶ متر قد کنند دو ساعد متر را چه ارتفاع باید گرفت

۲۸— بنا برانکه ستر چوب پنبه را ۱۰۰ فرنگ بفروشند چه قدر میشود

قیمت صد کیلوگرم ازاین پوست بنا برانکه بدانیم کثافتش ربع ثقل آب است

۲۹— یک هکتولیتر زغال سنگ را وزن ۸۳ کیلوگرم است میخواهیم بدانیم ۳۶۰ کنتال متر یک زغال سنگ را چند متر مکعب حجم است

۳۰— یک لیتر باروت را وزن ۸۲۵ گرم است مطلوبست حجم یمپا: باروت تفنگ بنا برانکه بدانیم وزنش ۵ گرم است و حجم را باید بحسب سانتیمتر مکعب اندازه گرفت

۳۱— از طلائیکه کثافتش ۱۹ر۳۶۲ برابر ثقل آب است ورقه هائی بسازند بنازکی صد هزار یک میلی متر میخواهیم بدانیم با سه گرم طلا (که وزن یک اشرفی است) چه قدر صفحه زمین را میتوان از آن ورقه ها پوشانید

۳۲— مطلوبست وزن الواری از چوب بلوط که بطول ۳ر۲۵ متر و عرض ۰ر۳۱ متر و ثخن ۰ر۰۴ متر باشد بنا برانکه بدانیم کثافت این چوب ۰ر۸۰۸ باشد

۳۳— وزن یک میل آهنی را معلوم کنید که ابعادش چنین است بنا برانکه کثافت آهن چنین باشد ۷ر۸

طول	۳ر۶	متر
عرض	۰ر۰۶	متر
ثخن	۰ر۰۲	متر

۳۴ــ قطعه سربی داریم مکعب شکل بضلع ۵۶ر۰ متر وکثافت سرب هم اینست ۳۵ر۱۱ میخواهیم بدانیم چند عدد گلوله ۲۷ گرمی میتوان با آن ریخت

۳۵ــ قیمت سنگ مرمر در پاریس از قرار هر متر مکعب اینست ۱۵۴ر۷۵ فرنک وکثافت مرمر این ۲ر۷۳ ما را تخته مرمریست بوزن ۱۲۶۰ کیلوگرم مطلوبست حجم وقیمت آن

۳۶ــ آب دریا را بحسب وزن در هر هزار جزو ۲۸ جزو ملح بحریست ووزن یک لیتر آب دریا اینست ۰۲۵ر۱ کیلوگرم میخواهیم بدانیم که از ۱۲۶ متر مکعب واز ۲۷۶ دسیمتر مکعب واز ۸۴۲ سانتیمتر مکعب آب دریا چند کیلوگرم ملح دریائی توان گرفت

۳۷ــ یک چلیک بزرگ خالی را وزن اینست ۱۹ کیلوگرم ۶ دکاگرم وچون از آب پر شد وزنش چنین است ۲۷۵ کیلوگرم ۸ هکتوگرم پس گنجایش آن بحسب لیتر چه قدر میشود وچند همچون چلیکی لازم است برای ضبط سرکه خمی که گنجایش ۳ متر مکعب و ۸ دسیمتر مکعب دارد

۳۸ــ در جنگلهای فرنگستان هیزم را باندازهٔ ستر وضعف ستر ونیم دکاستر ودکاستر رسم است تل میکنند وکنده های هیزم را ۴ با قد است (و یا ثلث متر است) وقاعدهٔ این تلها را بترتیب ۱ متر و ۲ و ۳ و ۵

متر طول است پس مطلوبست ارتفاع آن تلهای مکعب شکل

فصل پنجم

در نقود

۱۹۷ــ پولهای فرانسه از طلاست ونقره وبرنج

وپولهای طلا ونقره را رسم نیست خالص سکه کنند بلکه ۹ر۰ وزنش فلز عزیز است وباقی مس چرا که باستعمال ومالش دیرتر عیب میکنند تا فلز خالص باشد

۱۹۸ــ عیار هر چیز طلا یا نقره عبارتست از خارج قسمت وزن فلز عزیز خالصی که در آن چیز است بر کل وزن آنچیز

مثلا چون باهم بگدازیم ۹ مثقال نقره و ۱ مثقال مس را چیز مخلوط ۱۰ مثقال میشود بعیار ۹ر۰

و غالب چنین فرض میکنند که جسد مخلوط بر ۱۰۰۰ جزو قسمت شده باشد یعنی هزارم باشد وآنوقت عیار را باینطور معین میکنند که چند هزارم طلا یا نقره در وزن آن جسد موجود است مثلا پولهای طلا ونقرهٔ فرانسه عیارش ۹۰۰ هزارم است

این قسم بیان عیار را دو برتریست یکی آنکه با دستگاه شمار اعشاری موافق افتاده ودوم آنکه خیلی نزدیک شده بعیار دوازدهم که از همه قسم

عیاری سخت تر است و طاقتش در مالش بیشتر

۱۹۹ — واحد پول فرنک است و آن قطعه نقره است بعیار ۹ دهم و بوزن ۵ گرم و بعضی نشانه‌ها که قانون مملکت معین نموده بران نقش شده اضعاف فرنک را اسامی مخصوص نیست گویند ۱۰ فرنگ و ده ۱۰۰ فرنگ وغیره

اجزای فرنگ را دسیم گوئیم یعنی ۱ ده فرنگ و سانتیم معادل ۱۰ ده فرنگ

۲۰۰ — و اینجا وزن و قطر همان پولهائی را که امروز دارست ذکر میکنیم و چون محال است ساختن پولهائی که درست وزنشان مطابق دستور و قانون باشد لهذا حد مسامحه برای شخص مباشر ضرابخانه معین نموده اند در اوزان و همچنین مسامحه در عیار مثلا وزن قطعه پول ۲۰ فرنگی باید محصور باشد مابین ۶٫۴۵۱۶ گرم و ۶٫۴۳۸۷۱ گرم و عیارش باید واقع باشد مابین ۰٫۹۰۲ ده و ۰٫۸۹۸ ده

جنس و ترکیب پولها	قیمت اسمی	وزن واقعی پولها	قدر مسامحه بحسب هزارم: در وزن	قدر مسامحه بحسب هزارم: در عیار	قطر بمیلیمتر	[illegible]
پول طلا	فرنک	گرم				
۹/۱۰ طلا و ۱/۱۰ مس	۱۰۰	۳۲/۲۵۸۰	۱		۳۵	۳۱
	۵۰	۱۶/۱۲۹۰			۲۸	۶۲
	۲۰	۶/۴۵۱۶	۲	۲	۲۱	۱۵۵
	۱۰	۳/۲۲۵۸	۲٫۵		۱۹	۳۱۰
	۵	۱/۶۱۲۹	۳		۱۷	۶۲۰
پول نقره	فرنک	گرم				
۹/۱۰ نقره ۱/۱۰ مس	۵	۲۵	۱		۳۷	۴۰
	۲	۱۰	۵	۲	۲۷	۱۰۰
	۱	۵			۲۳	۲۰۰
	۰٫۵	۲٫۵	۷		۱۸	۴۰۰
	۰٫۲	۱	۱۰		۱۵	۱۰۰۰
پول برنج	سانتیم	گرم				
۹۵/۱۰۰ مس	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰ برای مس	۳۰	۱۰۰
۴/۱۰۰ قلعی	۵	۵			۲۵	۲۰۰
۱/۱۰۰ روی	۲	۲	۱۵	۵ برای سایر فلزات	۲۰	۵۰۰
	۱	۱			۱۵	۱۰۰۰

۲۰۱ — این رشته پولها را کمال توافق است با دستگاه قسمت اعشاری چراکه اول در میان پول ۱ سانتیمی داریم و ۱۰ سانتیمی و یک فرنگی و ۱۰ فرنگی و ۱۰۰ فرنگ یعنی جمیع پولهای اعشاری که بتوان داشت مابین ۱ سانتیم و ۱۰۰ فرنگ بعلاوه ضعف و نصف آن پولهای اصلی هم هست و سابق ملتفت شدید که در اوزان و مکائیل هم همین نسبت منظور شده

تنبیه — این پولها در ضرورت هم حکم سنگ وزن دارند و هم حکم مقیاس طول مثلا ۱۹ پارچه ۵ فرنگی نقره و ۱۱ پارچه ۲ فرنگی را چون بر خطی مستقیم

پهلوی هم بچینیم درست یک متر میشود و همچنین ۲۰ پارچه دوفرنگی و ۲۰ پارچه ۱ فرنگی را

۲۰۲ — قیمت پول طلا در صورت اتحاد وزن پانزده برابر و نیم (۱۵٫۵) پول نقره است

چراکه از روی جدول مذکور ملتفت میشوید که قیمت یک کیلوگرم پول طلا ۳۱۰۰ فرنگ است و حال آنکه همین وزن پول نقره ۲۰۰ فرنگ میشود و خارج نسبت آنها چنین

۳۱۰۰ : ۲۰۰ = ۱۵٫۵

وازینرو کمی این نکته بسهولت وزن پولهای طلا بدست می اید

۲۰۳ — قیمت پول برنج بنابر اتحاد وزن بیست یک پول نقره است چنانچه پول ۵ سانتیمی وزنش ۵ گرم است و پول یک فرنگی نقره نیز ۵ گرم

۲۰۴ — قیمت کیلوگرم طلای خالص شمش طلائی که بعیار ۹۰۰ره باشد و بوزن ۱ کیلوگرم منجر بقیمت ۳۱۰۰ فرنگ جز بعد از تبدیل شکلش بپول مسکوک و اجرت سکه زدن هر کیلوگرم پول طلا را دولت قرار داده است ۶٫۷۰ فرنگ عاید مباشر ضرابخانه شود برای مخارج کارخانه پس قیمت شمش طلای ۹۰۰ هزارم عیار و بوزن ۱ کیلوگرم چنین است

۳۱۰۰ فرنگ − ۶٫۷۰ فرنگ = ۳۰۹۳٫۳۰ فرنگ

وچون شمش را بیش از ۹۰۰ گرم طلای خالص نیست قیمت یک گرم طلای خالص چنین میشود

۳۰۹۳٫۳۰ فرنگ : ۹۰۰ = ۳٫۴۳۷ فرنگ

پس قیمت کیلوگرم طلای خالص اینست ۳۴۳۷ فرنگ و این مبلغی است که در مبادله با پول نقد عاید صاحب شمش طلاء خالص میشود بوزن یک کیلوگرم

۲۰۵ — در تعیین قیمت سابق یک کیلوگرم نقرهٔ خالص قیمت شمش نقره که بعیار ۹۰۰ره بود و بوزن ۱ کیلوگرم ۲۰۰ فرنگ منجر بود جز بعد از تبدیل ان بصورت پول ۵ فرنگی یا ۲ فرنگی نقره وچون اجرت سکه زدن هر کیلوگرم پول نقره برای مباشر ضرابخانه ۱٫۵ فرنگ بود پس قیمت شمش نقره که بعیار ۹۰۰ره بود بوزن کیلوگرم چنین بود

۲۰۰ فرنگ − ۱٫۵۰ فرنگ = ۱۹۸٫۵۰ فرنگ

وچون این شمش بیش از ۹۰۰ گرم نقرهٔ خالص نداشت قیمت یک گرم نقرهٔ خالص چنین میشد

۱۹۸٫۵۰ فرنگ : ۹۰۰ = ۰٫۲۲۰۵۶ فرنگ

و کیلوگرم نقرهٔ خالص در بازار بپول نقد این مبلغ ۲۲۰٫۵۶ فرنگ فروخته میشد

لیکن چند سال است بسبب کثرت نقرهٔ مستخرجه از معادن ینگی دنیا متدرجاً قیمت نقره تنزل نموده تاکنون قریب نصف قیمت سابق شده

وباین سبب نزدیک بود فسادی در تمام پولهای عالم رخنه کند دولت فرانسه
از جمله سایر دول متمدنه قرار برین داد که قیمت پولهای مسکوک نقره ابدا برهم
نخورد بمیزان سابق بماند مشروط بر آنکه از تاریخ معاهده دیگر پول تازه سکه
نکنند و هر دولت که چنین عهدی بست قیمت پولهای خود را نگاه داشت
جز دولت ایران که بطبیعت واگذاشت قیمت پول نقره او بتدریج کاسته است یعنی
پول طلایش بصورت ترقی نمود ولی ترقی نکرده بهمان قیمت ده قران سابق
قیمت نقره چون نصف شده حالا اشرفی معادل میشود با ۲۰ قران

تنبیه — در مسائل متعلقه بقیمت پول همواره قیمت مس مخلوطی را
اغماض و مسامحه میکنند چنانچه ما در حساب ۱۰۰۰ گرم مخلوطی که ۹۰۰ گرم
طلای خالص داشت بهمان قیمت طلا گرفتیم و قیمت ۱۰۰ گرم مس را بحساب
نیاوردیم

در تعیین عیار سایر آلات و ادوات طلا و نقره فرانسه

تنبیه — اینکه ما عیار خارجه را ذکر میکنیم بجهة آن است که در مملکت ما عیار
معینی نیست و در تحت قانون درستی نیست بسته است بانصاف و مروت
زرگر و سایرین و همچنین در مسئله نقود و غیره منظور ما از ذکر عیار و غیره این است
که شاگردان را آگاه کنیم که در هر مملکتی چنین نظامها را باید رعایت نمود

۲۵۶ — در فرانسه دو عیار برای آلات و ادوات قرار داده اند

اول عیار ۹۵۰ هزارم دوم عیار ۸۰۰ هزارم
و سه عیار برای آلات طلا قرار داده اند
اول ۹۲۰ هزارم دوم ۸۴۰ هزارم سیم ۷۵۰ هزارم
این عیارها غیر از عیار پول است تا آنکه زرگر فائده نبرد در ذوب کردن پول
مسکوک برای ساختن آلات

و ساختن آلات طلا کمتر از عیار ۷۵۰ ر۰ از طرف دولت ممنوع است و نیز آلات
نقره بعیار کمتر از ۸۰۰ ر۰ و اگر آلتی بدست آید کمتر از حدود مشخصه انرا نمی شکنند
بلکه داغ میزنند بعیار دولتی مادون ان

۲۵۷ — مسئله — هرگاه وزن و عیار مخلوطی طلا یا نقره در دست
باشد قیمت انرا چگونه باید معلوم نمود

جواب وزن جسم را در عیار ضرب میکنیم تا وزن فلز خالص عزیز بدست آید
بعد از آن قیمت یک گرم طلای خالص یا نقره خالص را ضرب میکنیم در عدد
گرمهای طلا یا نقره آن مخلوط

مثلا در تعیین قیمت واقعی آلت طلائی که بعیار ۹۲۰ هزارم باشد و بوزن
۱۰٫۵۶۷ گرم وزن طلای خالص این اسباب اینست

۱۰٫۵۶۷ × ۰٫۹۲۰ = ۹٫۷۲۱۶۴ گرم

و قیمتش اینست ۳٫۴۳۷ × ۹٫۷۲۱۶۴ = ۳۳٫۴۱ دانگ

۱- وزن ۱۰۰ فرنک نقره چه قدر است

۲- یک کیلوگرم پول نقره بچه قیمت است

۳- مبلغی پول طلای غیر معدود بوزن ۲۱٫۷۰۰ کیلوگرم است پس قیمت آن چیست

۴- چه قدر میشود وزن ۲۰۰۰۰ فرنگ پول طلا

۵- چند عدد پول ۲ فرنگی لازم است برای وزن یک هکتوگرم

۶- چند قطعه پول ۲۰ فرنگی طلا لازم است تا مجموع مبلغ ۵ هزار اج فرنگ شود و نیز چند عدد ۱۰ فرنگی لازم است چند عدد ۵ فرنگی معادل همان مبلغ

۷- تاجری مبلغی گزاف پول سیاه دارد میخواهد تبدیل کند آنها را بپولهای طلا و از بابت صرف پول بازاء هر قطعه پول ۲۰ فرنگی طلا مبلغ ۲۱٫۵۰ فرنگ پول سیاه ۵ سانتیمی گرفت میخواهیم بدانیم چند قطعه پول سیاه گرفته و وزن آنها چه بوده از بابت ۵۰۰ فرنگ پول طلا

۸- یک ستون پول طلای ۲۰ فرنگی بمبلغ ۱۰۰۰ فرنگ را ارتفاع یا ثخن ۶۴ میلی متر است و یک ستون پول نقره ۵ فرنگی بمبلغ ۱۰۰ فرنگ را ارتفاع ۵۴ میلی متر است میخواهیم از آن روی بدانیم اولا کلفتی هر قطعه از این پولها را ثانیا ارتفاع ستون طلائی را که بقیمت ۵ هزار اج باشد و ثالثا ارتفاع ستون پول نقره را که بهمان قیمت باشد

۹- معلوم کنید وزن نقره و وزن مس که داخل است در ۵۰۰۰ فرنگ نقره که بعیار ۹۰۰ هزارم است

۱۰- کیسه پر است از پول نقره و پول مس وزن کل ۶۵۰ گرم است و قیمت کل ۵۴ فرنگ میخواهیم بدانیم چند عدد نقره دارد و چند مس

۱۱- جعبه مربع شکلی بضلع ۲٫۸ دسیمتر و بارتفاع ۱۹٫۲ سانتیمتر در سقف پر است از پولهای طلای ۲۰ فرنگی که بشکل ستون پهلو بپهلوی هم چیده اند میخواهیم بدانیم این جعبه چه مبلغ پول دارد و وزن آن پولها چه قدر است بنا برآنکه بدانیم کلفتی پول ۲۰ فرنگی ۱٫۲۸ میلیمتر و قطرش ۳۵ میلی متر است

۱۲- مبلغ ۵۰۰۰ فرنگ پول ۲۰ فرنگی و ده فرنگی را چه وزن طلا و چه وزن مس داخل است

۱۳- یک پول ۵ فرنگی نقره که باستعمال مغشوش شده وزنش شده ۲۴٫۴۹۲ گرم پس چه قدر بمالش از وزن او اقلا کاسته

۱۴- بپول فرانسه چه مبلغ میشود قیمت یک لیره طلای انگلیس بنا برانکه عیار دولتیش ۰٫۹۱۶ باشد و وزنش ۷٫۹۸۱ گرم

۱۵- چند فرنگ میشود قیمت تالر پروس بنا برانکه عیار این پول نقره ۰٫۷۵۰ باشد و وزنش ۲۲٫۲۷۱ گرم

۱۶- فلورن دولت باد و باد یر قطعه پول نقره است بعیار ۰٫۹۰۰

وبوزن ۱۰ر۶۰۶ گرم قیمت آن بحسب فرنگ چه مبلغ میشود

۱۷— الف نقره است بعیار اول وبوزن ۴۵۴۲ر۵ گرم چه مبلغ

باید بهای ان داد

۱۸— شمس طلائی داریم بوزن ۱۳۴۸ گرم که ۱۴۵ گرم مس داخل دارد

میخواهیم بدانیم چند گرم طلای خالص باید بران افزود تا بعیار دولتی پولهای

فرانسه برسد و آنوقت چند قطعه پول ۲۰ فرنگی میتوان ازان سکه زد

علاوه بران مطلوب است عیار شمس اول

اما پولهای قدیم فرانسه که قبل از سال ۱۲۱۶ هجری و دستگاه متری

معمول بوده تواز مرکب است از شش پا و از ۱۲ اصبع و اصبع

از ۱۲ خط و خط از ۱۲ نقطه

یک تواز = ۱ر۹۴۹۰۴ متر یک پا = ۰ر۳۲۴۸۴ متر یک اصبع

= ۰ر۰۲۷۰۷ متر یک خط = ۲ر۲۵۶ میلی متر یک اونه

= ۱ر۱۸۸۴۵ متر

لیور = ۰ر۴۸۹۵۱ کیلوگرم اُنس = ۳۰ر۵۹ گرم گرُز =

۳ر۸۲۴ گرم

فصل دوم در مقیاسهای ایران

در ایران برای معاملات پنج نوع واحد معروف و مستعمل است

اوّل ذرع شاه واحد طول است

دوم ذرع مربع برای مساحت عمارات و باغات و جریب برای مساحت اراضی

سیم ذرع مکعب برای مساحت حجم

چهارم من تبریز برای اوزان

پنجم دینار برای نقود

اما ذرع شاه را بر شانزده گره قسمت کرده اند و گره را بر دو بهر و چهار گره را

یک چارک گویند و هشت گره را نیم ذرع و طول نیم ذرع بهر شاه عباس در

اصفهان نزد درویشی دیده شد و فرسخ اصطلاحی ششهزار ذرع شاه است

و فرسخ قدیم دوازده هزار ذراع بود یا قدم و طول این دو باهم تفاوت دارد بقدر فرسخ قدیم

محیط زمین را هشت هزار فرسخ نوشته اند و بنابر صحت این پیمایش طول فرسخ

قدیم میشود پنجهزار متر چرا که محیط زمین درست چهل هزار هزار متر است و طول

ذرع موافق آن نیم ذرع صحیح مساویست با ۱ر۰۴۵ متر و چهارده گره آن درست

مساویست با یک یرد انگلیس ولی ذرعهای معمولی بازار قدری کوتاه تر است

و مساویست با ۱ر۰۴ متر و ما در جمیع تحویلات ابعاد و مقیاسها در تمام کتب

خود ذرع را همین میزان ۱ر۰۴ متر نوشته ایم اما در این کتاب و ما بعد آنچه

بنویسیم ذرع را معادل ۱ر۰۴۵ متر میگیریم

ذرع مربع مساویست با ۲۵۶ گره مربع و جریب رسمی طهران مربعی است

بر ۴۵ ذرع طول و ۱۵ ذرع عرض یعنی ۶۷۵ ذرع مربع و جریب اصفهان
۱۰۰۰ ذرع مربع است و هر جائی جریبی دارد مختص خویش
ذرع مکعب معادل است با ۴۰۹۶ گره مکعب
من تبریز را بر چهار چارک قسمت کنند و چارک را بر ۱۰ سیر و سیر را بر ۱۶ مثقال
و مثقال را بر ۲۴ نخود و نخود را بر ۴ گندم پس یکمن تبریز معادل میشود با ۶۴۰ مثقال
اما سنگی که در شهر تبریز مستعمل است معادل باشد با هزار مثقال
و من تبریز را سنگ هشت عباسی گویند در بروجرد و ملایر و غالب بلوک و دهات
سنگ معمولیشان نه عباسی است که معادل میشود با یکمن و پنج سیر و در همدان با
یک من و یک چارک یعنی یکصد من همدان معادل است با ۱۲۵ من تبریز
من ری معادل است با ۲ من شاه و با ۴ من تبریز
سنگ معمول اصفهان و غالب جاها من شاه است و آنرا بدو نیم من و چهار
صد درم قسمت کنند و صد درم معادل است با نیم من تبریز و آنرا بر دو پنجاه درم
قسمت کنند (۱۰ سیر) و پنجاه را بر دو بیست و پنج و ده نار معادل است با دو
سیر و نیم که چهل مثقال باشد و پنج نار = ۲۰ مثقال است و دو نار و نیم
۱۰ مثقال است
خروار معادل است با ۲۵ من ری و با ۵۰ من شاه و با ۱۰۰ من تبریز
دینار پول موهوم است و پنج دینار را یک قاز گویند و آن هم موهوم است

وجود خارجی ندارد و پول ۲۵ دیناری بسکهٔ جدید زده بودند نیم مثقال مس
بود و نیم شاهی میگفتند و یکشاهی ۵۰ دینار بود از یک مثقال مس
و صد دیناری ۲ مثقال مس بود
و واحد پول رایج صاحبقران است بوزن یکمثقال و گویند نه عشر نقره است
و یک عشر مس اما ظاهراً تفاوتی دارد و بحسب قیمت هزار دینار است
و در اوایل دولت شاهنشاه شهید صاحبقران ۲۸ نخود بود بسکهٔ قدیم
مرحوم دوستعلی خان معیر الممالک ۲۶ نخود نمود و بتدریج شد ۲۴ نخود
و آنوقت بحسب قیمت معادل بود با ۱ر۲ فرنک و بعد از شکست نقره
بتدریج تنزّل نمود تا این اوقات که یک فرانک معادل میشود با دو صاحبقران
الی ۲ر۳۰ صاحبقران
و پول نقره بعد از صاحبقران دو هزاری است و پنجهزاری و دیگر ده شاهی
و پنجشاهی و شاهی سفید که ۴ نخود است و شش عددش یک صاحبقران
میشود
و ده هزار دینار را یک تومان گویند معادل ده صاحبقران
و پول طلا در اوایل دولت اشرفی بود بحسب وزن ۱۸ نخود و بحسب قیمت
ده صاحبقران و چون نسبت قیمتش با ده صاحبقران صحیح نبود یعنی بیش
از ده صاحبقران می ارزید مثلاً ۱۲ و ۱۴ صاحبقران قیمت داشت

تجار خارجه مشتری شدند و جمع کردند و بردند تا خیلی نایاب شد آنوقت سکهٔ جدید دایر شد و اشرفی را ۱۵ نخود نمودند بقیمت ده صاحبقران چون نقره در خارج خیلی تنزل نموده بود و ما بیخبر بودیم باز صرف داشت تجار بردند و بتدریج ترقی نمود تا کنون که رسیده است به ۲۰ صاحبقران و خیلی کمیاب است و عمده پول دایر مملکت ایران نقره است و آنهم بالنسبه خیلی کمیاب شده بخصوص از وقتی که بانک شاهنشاهی دایر گشته عمده اسباب معاملات بلیت بانگ است که اسکناس گویند و امروز در تمامهٔ مملکت ایران بضاعت مردم منحصر است باین

پولهای کاغذی

یکصد هزار تومان را باصطلاح هندی لک گویند و پنج لک را کرور و دو کرور معادل یک میلیون است و علاوه بر آحاد مذکوره بعضی آحاد دیگر گاه استعمال میشود مثلا برای کیل آب در شرع کُر استعمال میشود و مکعبی است بضلع سه وجب و نیم معتدل که چهل و سه وجب و نیم مکعب شود

و در اندازهٔ طول ذراع است معادل ۶ قبضه و قبضه ۴ اصبع و اصبع عرض ۶ جو و جو ۶ مو از یال مادیان

و در اوزان برای جواهر آلات غیر از مروارید که بمثقال معامله میشود در سایر قیراط ۲۴ عدد و نیم آن معادل یکمثقال است و آنهم شانزده یک قیراط است

در مقایسهٔ بعضی مقیاسهای خارجه با مقیاسهای ایران

دستگاه متری را خیلی مشروح بیان کردیم محض آگاهی شاگردان مدارس ابتدائیه چون بیشتر آنها بکسب و تجارت داخل میشوند لازم بود آن مقیاسها را که امروز خیلی دایر و معروف است خوب بشناسند ولی نسبت آنها را ذکر نکرده ایم و علاوه بر آنها بعضی مقیاسهای دیگر در ایران متداول شده که اصول آنها را ذکر میکنیم

در انگلیس واحد طول یرد است (۱۴ گره) معادل سه فوت (پا) و فوت = ۱۲ انج (اصبع) میل انگلیس = ۱۰۱۹ ذرع است

و واحد پول نقره شلنگ = ۱٫۲۶ فرنگ = ۲٫۳ صاحبقران

واحد پول طلا سووِرِن که لیره گویند سابق معادل بود با ۲۵ قران و امروز قریب بپنج تومان و نیم است

متر فرانسه معادل است به ۱۵ گره و دو خمس گره یا با اعشار ۹۵۷٫ ذرع

کیلومتر معادل است با ۹۵۷ ذرع و نیم

کیلوگرم معادل ۱۳ سیر ۱۰ مثقال و گرم = ۴٫۶ نخود و یک مثقال = ۵٫۲۲۸ گرم

یکمن تبریز = ۲٫۹۳۷۷ کیلوگرم یک خروار = ۲۹۳٫۷۷ کیلوگرام

یک ذرع مکعب = ۱۱۲۴ لیتر و یک لیتر = ۳٫۶ گره مکعب

دورو مستیه مانند مقیاس طول = ۱۱ گره وخمس هر ده ذرع ان مساوی است

با ۷ ذرع شاه

ورست روسی = ۵۰۰ سارین روسی = ۱۰۶۷ متر = ۱۶۰۷ ذرع شاه

پوت = ۴۰ گیروانکه = ۵ من ونیم تبریز وگیروانکه = ۸۸ مثقال

امپریال پول طلا بوزن ۳۶ نخود بحسب قیمت متجاوز از ۴ تومان وسی سال

قبل بنیت ۱۷ قران بود

منات روسی = ۱۰۰ کوپک سابق سه هزار دینار وکسری بود حالا متجاوز از ... ۵ ... هزار

از پنجهزار ... دینار است

مجیدی طلای عثمانی سابق معادل ۲۵ قران بود حالا متجاوز از پنج تومان است

روپیهٔ هند پول نقره است سابق برابر دو هزار ویکصد دینار بود حالا قریب

چهار هزار دینار است بوزن ۲ مثقال ونیم

مجیدی نقرهٔ عثمانی بوزن پنج مثقال وبقیمت یکتومان وده شاهی است

بشلق معادل ده قرش است بقیمت سابقا یکصاحب قران وحالا دو قران ونیم

فصل سیم

در تقسیم زمان ومحیط دایره

در مقیاس زمان — اصول واحد زمان بحرکت کره زمین دست میدهد

۲۲۰ — زمین بدور محورش میگردد ومدت دورهاش ثابت وتغییر ناپذیر است وآنرا شبانروز نجومی گویند واین واحد زمان چندان استعمال نمیشود جز در علم نجوم

واما آن واحد که بر جمیع اختیار شده شبانروز شمسی وسطی است که عبارت باشد از مدت زمانی که میگذرد ما بین دو وقت زوال متوالی وآن قریب

۴ دقیقه بلندتر است از شبانروز نجومی

در ایران شبانروز را از غروب آفتاب بگیرند تا غروب دیگر اما صحیح همان است که از زوال گرفته شود

وهر شبانروز را برابر ۲۴ ساعت قسمت نموده اند وساعت را برابر ۶۰ دقیقه ودقیقه را برابر ۶۰ ثانیه ومدت کمتر از ثانیه را بکسر ثانیه معین کنند مثلا زمانی شد ۳ شبانروز وسطی ۷ ساعت ۵۱ دقیقه ۱۷ ثانیه وسه عشر ثانیه آنرا چنین مینویسند ۳ ر ۱۷ ۵۱ ۷ ۳ ۱

۲۲۱ — زمین را حرکتی دیگر است که بدور آفتاب میگردد وسال عبارت است از زمانی که در گرد آن ستاره یکدوره کامل سیر میکند ومدت

این یکدور ۳۶۵ شبانروز است و ربعی تخمیناً و آنرا سال شمسی گویند و ماه هلالی عبارتست از مدت یکدور حرکت ماه بدور زمین و آن ۲۹ شبانروز باشد و ۱۲ ساعت و کسری و چون مدت دوازده ماه هلالی ۳۵۴ شبانروز است و کسری و نزدیک است بمدت یکسال شمسی آنرا سال قمری گویند و بنای تاریخ هجری بر سال قمریست و مبدأش از زمان هجرت حضرت خاتم الانبیاء صلی الله علیه و آله بود از مکهٔ معظمه بمدینهٔ طیبه و مبدء سال آن از محرم است و ترتیب ماهها و عدد ایام آنها بطور وسط از این قرار است

محرم الحرام ۳۰	صفر المظفر ۲۹	ربیع الاول ۳۰	ربیع الثانی ۲۹	جمادی الاولی ۳۰	جمادی الاخری ۲۹
رجب المرجب ۳۰	شعبان المعظم ۲۹	رمضان المبارک ۳۰	شوال المکرم ۲۹	ذیقعدة الحرام ۳۰	ذیحجة الحرام ۲۹

و امروز دوشنبه که باینجا رسیده ایم ۲۰ رمضان ۱۳۱۷ است که از تاریخ هجری میگذرد

اما سال شمسی را در دو تاریخ استعمال کنند یکی تاریخ جلالی و دوم تاریخ مسیحی

اما تاریخ جلالی مبدأ آن از زمان سلطان جلال الدین ملکشاه سلجوقی است و مبدأ سال آن از تحویل آفتاب است بحمل و اول بهار و ماههای دوازده گانهٔ آن اصطلاحی است

فروردینماه ۳۰	اردیبهشتماه ۳۰	خرداد ۳۰	تیر ۳۰	مرداد ۳۰	شهریور ۳۰
مهر ۳۰	آبان ۳۰	آذر ۳۰	دیماه ۳۰	بهمنماه ۳۰	اسفند ۳۰

و پنج روز اضافی را باسم خمسهٔ مسترقه در آخر اسفند افزایند و از بابت کسر ربع هر چند سال یک شبانروز باسم کبیسه بر خمسه بیفزایند و امروز دوشنبه ۸ بهمن جلالی ۸۲۱ ملکشاهی است

و آن مرکب است از چهار فصل بهار (ربیع) تابستان (صیف) پائیز (خریف) زمستان (شتاء)

و اما تاریخ مسیحی مبدأ آن از میلاد حضرت مسیح است و چون سالهائی که برای تعیین تاریخ استعمال میکنند باید البته مرکب شوند از عدد روزهای صحیح بدون کسر لهذا سال نجومی را بدل کردند بسال اصطلاحی و آنرا سال جمهوری گویند درست مرکب است از ۳۶۵ شبانروز و بنابراین هر چهار سال نجومی بقدر یک شبانروز بلندتر میشود از چهار سال جمهوری پس محض توافق آنها بر هر سال چهارم جمهوری یک روز بیفزایند و آنرا کبیسه گویند و از این قرار سال جمهوری متوالی ۳۶۵ روز است و سال چهارم ۳۶۶ روز و علامتش این است که عدد سال قابل قسمت باشد بر ۴

۲۲۴ - سال جمهوری مرکب است از ۱۲ ماه که بعضی ۳۰ روزه اند و بعضی ۳۱ روزه جز ماه فوریه که در سالهای رسمی ۲۸ روز است و در سالهای کبیسه ۲۹ روز و اسامی ماهها و عدد ایام آنها از این قرار است

ژانویه ۳۱	فوریه ۲۸ یا ۲۹	مارس ۳۱	اوریل ۳۰	مه ۳۱	ژوئن ۳۰
ژوئیه ۳۱	اوت ۳۱	سپتمبر ۳۰	اکتبر ۳۱	نومبر ۳۰	دسمبر ۳۱

ومبدا سال آن در ۱۱ جدی است وامروز دوشنبه مطابق است با ۲۲ ژانویه ۱۹۰۰ مسیحی وچون طول سال شمسی بمقدار ۱۱ دقیقه کمتر است از ۳۶۵ روز وربعی تمام

۲۲۳ - هفته دوره است از هفت روز وهرکدام را اسم مخصوصی است که ذکرش بیفائده است واین دوره همی تجدید میشود بدون تغییر ودرشکم ماه وسال ووزن همه در می آید

سال قمری مرکب میشود از ۵۰ هفته بعلاوه چهار یا پنج روز پس اگر غره محرم امسال شنبه بوده سال آینده میشود چهارشنبه یا پنجشنبه وسال شمسی مرکب است از ۵۲ هفته بعلاوه یکروز

$$۳۶۵ = ۷ \times ۵۲ + ۱$$

پس روز اول وآخر سال درغیر کبیسه بیک اسم است

ایام هفته از روی عدد ستارگان هفتگانه قدیم برداشته شده وهر روزی منسوب است بکوکبی وهر جزء هفتی از همین روی است چنانچه هر جزء دوازدهی منسوب است ببروج دوازده گانه که از قدیم منازل افتاب قرار داده اند

۲۲۴ - در تقسیم دائره محیط هر دائره را بر ۳۶۰ جزء متساوی قسمت نمایند که درجه گویند وهر درجه را بر ۶۰ دقیقه وهر دقیقه را بر ۶۰ ثانیه

وقوس ۲۵ درجه ۴۲ دقیقه ۳۷ ثانیه و ۸ عشر ثانیه را چنین

نویسند ۸ر۳۷ ۴۲ ۲۵

وازاین قرار نباید اشتباه کنید دقایق وثوانی قوسی را با دقایق وثوانی زمانی محاسبات متعلقه بزمان وبقوس دایره را کامل تشابه است وحالا بعضی مسائل که بیشتر اتفاق میافتد اینجا می آوریم

۲۲۵ - مسئله - اولا اندازه از زمان بحسب روز وساعت ودقیقه وثانیه دردست هست میخواهیم آنرا بثوانی تحویل کنیم ثانیا طول قوسی دردست است ۳ر۴۲ ۵۷ ۱۳ میخواهیم عدد ثوانی آنرا معلوم کنیم

جواب - اولا عدد ایام ۳۶۵ را در ۲۴ ضرب میکنیم و ۵ ساعت را برحاصل می افزائیم وبرای تحویل بدقایق آنرا ضرب میکنیم در ۶۰ وبعد ۴۸ دقیقه را برحاصل می افزائیم وهکذا

ثانیا عدد درجات ۱۳ را در ۶۰ ضرب میکنیم و ۵۷ دقیقه را برحاصل میافزائیم وعدد دقائق مجموع را درتحویل بثوانی ضرب میکنیم در ۶۰ وبرحاصل میافزائیم ۳ر۴۲ را واینک صورت دومحاسبه را ملاحظه نمائید

```
روز ۳۶۵
     ۲۴
   ۱۴۶۰
   ۷۳۰
   ۸۷۶۰
      ۵
   ۸۷۶۵
     ۶۰
 ۵۲۵۹۰۰
     ۴۸
 ۵۲۵۹۴۸
     ۶۰
۳۱۵۵۶۸۸۰
  ۴۷ر۴۶
۳۱۵۵۶۹۲۷ر۴۶
```

```
   ۱۳
   ۶۰
  ۷۸۰
   ۵۷
  ۸۳۷
   ۶۰
۵۰۲۲۰
 ۴۲ر۳
۵۰۲۶۲ر۳
```

۲۲۶ – مسئلهٔ ۲ – اولاً طول زمانی بحسب ثوانی معین شده مثل ۳ ۴۵ ۲۵۵۱ میخواهیم تحویل کنیم بروز و ساعت و دقیقه و ثانیه

ثانیاً – عدد ثوانی قوسی در دست است ۲۳ ۶ ۱۲۶۱ میخواهیم آنرا بدرجات و دقایق و ثوانی تحویل کنیم

جواب – اولاً – عدد دقایق مندرجه در ثوانی زمانی ۲۵۵۱۴۵۳ را بعمل قسمت معلوم کنیم از این قرار ۲۵۵۱۴۵۳ : ۶۰

یعنی ۴۲۵۲۴ دقیقه بعلاوه عددی ثوانی که باقی آن قسمت است ۱۳

و همچنین عدد ساعات مندرجه در این دقایق ۴۲۵۲۴ بعمل قسمت ذیل معلوم میشود

۴۲۵۲۴ : ۶۰

یعنی ۷۰۸ ساعت بعلاوه دقایق باقی قسمت ۴۴

و بالجمله عدد ایام مندرجه در ساعات ۷۰۸ از روی این قسمت معلوم شود

۷۰۸ : ۲۴

یعنی ۲۹ شبانروز بعلاوه ۱۲ ساعت پس

۲۵۵۱۴۵۳ = ۲۹ روز ۱۲ ساعت ۴۴ دقیقه ۱۳ ثانیه و آن طول ماه هلالی وسطی است

و اینک ترتیب محاسبه

۲۵۵۱۴۵۳ | ۶۰
۱۳ | ۴۲۵۲۴ | ۶۰
۴۴ | ۷۰۸ | ۲۴
۲۲۸ | ۲۹ روز
۱۲

و در اجرای قسمت اول بر ۶۰ یا سدس ۲۵۵۱۴۵ را گرفته‌ام ۵۱ و در دنبال باقی ۱ این قسمت فرود آورده‌ام رقم ۳ را بلی قسمت بر ۶۰ را تمام نوشته‌ام

ثانیاً – در تحویل ۲۳ ۶ ۱۲۶۱ ثانیه بدرجات و دقائق و ثوانی قوسی باید بهمان دستور پیش رفت

۱۲۶۱۶۲۳ | ۶۰
۳ | ۲۱۰۲۷ | ۶۰
۲۷ | ۳۵۰

و چنین میشود ۳ ۲۷ ۳۵۰ = ۲۳ ۶ ۱۲۶۱

۲۲۷ – مسئلهٔ ۳ – هرگاه مدت زمانی بحسب روز و کسر اعشاری روز در دست باشد مثل ۲۷روز ۳۲۱ ۶۱ ۴۲۳ میخواهیم اعشار آنرا بساعت و دقیقه و ثانیه تحویل کنیم

جواب – عدد ساعات مطلوب جزو صحیح این حاصل ضرب است

۲۴ × ۰٫۳۲۱ ۶۱ ۴۲۳ = ۷٫۷۱۹ ۸۷۴ ۱۵۲ ساعت

و عدد دقایق مندرجه در ۰٫۷۱۹ ۸۷۴ ۱۵۲ ساعت مساویست با صحاح این حاصل ضرب ۶۰ × ۰٫۷۱۹ ۸۷۴ ۱۵۲ = ۴۳٫۱۹۲ ۴۴۹ ۱۲ دقیقه

و عدد ثوانی مندرجه در ۰٫۱۹۲ ۴۴۹ ۱۲ دقیقه مساویست با

۶۰ × ۰٫۱۹۲ ۴۴۹ ۱۲ = ۱۱٫۵۴۷ ثانیه

وچون این نتایج را جمع کنیم چنین میشود

$$\text{۲۷ ر۳۲۱ ۶۶۱ ۴۲۳} = \overline{\text{۲۷}}^{\text{روز}}\ \overline{\text{۷}}\ \text{۴۳}\ \text{ر۱۱ ۵۴۷}$$

وآن طول مدت یکدوره نجومی حرکت ماه است بدور زمین

۲۲۸ — مسئلهٔ ۴ — مدت زمانی ار۳۵ ۵۲ ۱۴ ۰ روز بحسب ساعت و دقیقه و ثانیه در دست است میخواهیم انرا بکسر اعشار روز تحویل کنیم

جواب — این عدد را ار۳۵ ۵۲ ۱۴ را بثوانی تحویل میکنیم چنین میشود

ار۵۵۵ ۵۳ = ار۳۵ ۵۲ ۱۴

وچون یکروز شامل ۸۶۴۰۰ ثوانی است کسر مطلوب روز مساوی است با این خارج قسمت $\frac{\text{ار۵۳۵۵۵}}{\text{۸۶۴۰۰}}$

وچون آنرا باعشار تحویل کنیم چنین میشود

۸۵۱ ۶۱۹ ر۰ روز = ار۳۵ ۵۲ ۱۴ ۰ روز

۲۲۹ — مسئلهٔ ۵ — میخواهیم چند طول زمانی یا چند قوس را برهم اضافه کنیم

دستور العمل — اعداد مفروضه در زیر همدیگر بوضعی ترتیب میدهیم که آحاد هر نوعی مقابل و زیر همدیگر افتند و بعد خطی افقی زیر عدد آخر رسم میکنیم آنوقت هر ستون را ابتدا از آحاد پست تر برهم می افزائیم پس اگر مجموع هر ستونی

قابل گنجایش احاد مرتبه بلافصل مافوق خود شد ان احاد را بیرون میکشیم تا بیفزائیم بر آحاد ان مرتبه والا احاد ساده را بعینه مینویسیم در زیر ستونی که مشغول بودیم

ح	′	″
۲۵	۱۸	۳۵
۴۲	۳۱	۱۸
۱۳	۴۷	۱۹
۲۲	۵۴	۳۹
۱۰۲	۱۵۰	۱۱۱
۱۰۴	۳۱	۵۱

روز	ساعت	دقیقه	ثانیه
۲	۱۰	۴۴	۳۳
۸	۵	۲۴	۱۷
۱۳	۱۵	۳۶	۲۵
۲۳	۱۴	۲۲	۱۸
۴۷	۲۲	۵	۲۴

درعمل جمع اخری حاصلهای جزو را که مستقیما بدست آمده اند بر خطی نوشته ایم وبعد نتیجه اخرین را بعد از تحویل و در این تحویلات می بینیم که ۱۱۱″ معادل است با ۱′ ۵۱″ پس ۵۱″ را درج نمودیم و ۱′ را افزودیم بر مجموع دقایق حاصل شد ۱۵۱′ یا ۲° ۳۱′ وچون این ۲° را بر ۱۰۲° افزودیم جمع مطلوب چنین میشود

۱۰۴° ۳۱′ ۵۱″

وباندک عادتی محتاج این زحمت نیست زیرا در ضمن عمل این تحویلات بعمل می آید و نتیجهٔ قطعی را یکمرتبه مینویسند چنانچه در مثال اول بعمل امده است

۲۳۰ — مسئلهٔ ۶ — میخواهیم تفاوت مابین دو مدت یا دو قوس را معلوم کنیم

دستور العمل — عدد کوچکتر را در زیر بزرگتر مینویسیم بوجهیکه احاد هر نوع مقابل هم واقع شوند بعد مشغول تفریق میشویم

ابتدا از احاد پست ترین نوع و تفاضل را در زیر مینویسیم و اگر یکی از این تفریقها جزو ممکن نشود بر عدد مفروق عنه واحد از نوع بلافصل ما فوق بیفزائیم اما باید بتکافی آن در تفریق جزو ابنده واحد از مرتبه افزود بر مفروق

۴۲	۱۷	۶،۴۸	۱۸ روز	۱۴	۲۵	۷،۵۸	مثال
۱۱	۳۹	۵۷،۵	۷	۱۵	۵۱	۳،۲۱	
۲۰	۳۷	۱،۱۵	۱۰ روز	۲۲	۳۴	۴،۳۷	

در تفریق اول ۵۱ دقیقه را نتوان از ۲۵ دقیقه تفریق نمود پس ۶۰ دقیقه بیفزائیم براین عدد اخیر وگوئیم ۸۵ دقیقه منهای ۵۱ دقیقه باقی ۳۴ دقیقه اما در تفریق ما بعد باید ۱۶ ساعت تفریق نمود تا باقی کل برهم نخورد و چون ۱۶ از ۱۴ تفریق نمیشود اینجا نیز ۲۴ ساعت می افزائیم و میگوئیم ۳۸ ساعت منهای ۱۶ ساعت باقی ۲۲ و بعد ۱۸ روز منهای ۸ روز باقی ۱۰ روز

۲۳۱ — مسئلهٔ ۷ — مقدار زمانی یا قوسی در دست است میخواهیم احاد در عدد صحیحی ضرب کنیم

دستور العمل — هر یک از اجزای مضروب را ابتدا از احاد نوع پست تر ضرب میکنیم در عدد صحیح و از هر حاصل جزئی خارج میکنیم احاد مرتبه ما فوق خود را اگر در آن گنجیده و محل افزائیم بر حاصل ما بعد

۳۲	۱۷	۴۷،۴۸	۱۸ روز	۴	۵۱	۲۵	مثال
		۵				۵	
۱۶۰	۱۵	۳۵،۲۴۲	۱۴۴ روز	۳۲	۴۰۸	۲۰۰	
						۲۰	
۱۶۱	۲۹	۳۵،۲	۱۴۵ روز	۱۴	۵۱		

۲۳۲ — مسئله ۸ — مقدار زمانی یا قوس دایره در دست است میخواهیم از اقسمت کنیم بر عدد صحیحی

دستور العمل — هر نوع از احاد مقسوم را ابتدا از برتر بترتیب قسمت میکنیم بر عدد صحیح و باقی هر کدام از این قسمتها را تحویل میکنیم باحاد بلاواسطه پست تر از خویش و نتیجه را اضافه میکنیم بر جزو نظیرش از مقسوم.

مثال

۱۴۵ روز ۱۴ ساعت ۵۱ دقیقه ۲۰ ثانیه | ۸
۱۸ روز ۴ ساعت ۵۱ دقیقه ۲۵ ثانیه

۶۵
۱ یا ۲۴ ساعت
۳۸
۶ ساعت یا ۳۶۰ دقیقه
۴ ۱۱ دقیقه
۱۱
۳ دقیقه یا ۱۸۰ ثانیه
۲۰۰ ثانیه

۱۶۱° ۲۹′ ۳۵″ | ۵
۳۲° ۱۷′ ۵۵″

۱۱
۱° یا ۶۰′
۸۹′
۳۹′
۴′ یا ۲۴۰″
۲۷۵″
۲۵
۰

تنبیه چون اعمال در اجزای زمان و قوس دایره را دانستید بهمین دستور در اوزان خودمان مثل خروار و من و سیر و مثقال و نخود مجری دارید تکرار آن لازم نیست

امثله در قسمت زمان و محیط دایره

۱ — طول ادوار نجومی سیارات را بدور آفتاب که بحسب شبانروز وسطی در ذیل نوشته شده تجزیه نمائید بسال الهی رسمی ۳۶۵ر۲۵ شبانروزی و بروز و ساعات و دقایق و ثوانی

اسامی سیارات	مدت ادوار روز
عطارد	۸۷ر۹۶۹۲۵۷۸
زهره	۲۲۴ر۷۰۰۷۸۶۹
زمین	۳۶۵ر۲۵۶۳۷۴۴
مریخ	۶۸۶ر۹۷۹۶۴۵۸
مشتری	۴۳۳۲ر۵۸۴۸۲۱۲
زحل	۱۰۷۵۹ر۲۱۹۸۱۷۴
اورانوس	۳۰۶۸۶ر۸۲۰۸۳۰
نبطون	۶۰۱۲۶ر۷۲

۲ — قوسهای ذیل را که قدر حرکت یکساله رسمی سیارات است بحسب ثانیه

تحویل نمائید بدرجات و دقایق و ثوانی

اسامی سیارات	حرکت وسطی بحسب ثوانی در مدت یکسال
عطارد	۵۳۸۱۰۱۶ر۲″
زهره	۲۱۰۶۶۴۱ر۵
زمین	۱۲۹۸۵۷۲ر۶
مریخ	۷۸۹۵۵۱ر۰
مشتری	۱۰۹۲۵۶ر۷
زحل	۴۳۹۹۶ر۱
اورانوس	۱۵۴۲۵ر۶
نبطون	۷۸۷۲ر۸

۳ — اعداد ذیل را که مدت ادوار اقمار مشتری است بدور سیاره تحویل کنید بروز و بکسر اعشار روز

	ساعت	دقیقه	ثانیه	روز
قمر اول	۱۵	۲۸	۱۸	۱
دوم	۰	۱۴	۱۳	۳
سیم	۳	۴۳	۳	۷
چهارم	۲	۳۲	۱۶	۱۶

۴ — بثوانی زمانی تحویل کنید مدت ادوار اقمار مشتری را

۵ – عدد ثوانی مدت یک شبانه روز را حساب کنید چه قدر میشود

۶ – عدد ثوانی قوس محیط دائره را معلوم کنید

۷ – عدد درجات و دقایق و ثوانی این قوس را ″۵ ۲۴۶ ۲۰۶ معلوم کنید

۸ – از منه ذیل را باهم جمع کنید

			روز
۸ر۲	۴۴	۱۲	۲۹
۱۱ر۵	۴۳	۷	۲۷
۳۵ر۱	۵۲	۱۴	۳ ۴۶
۲۹ر۶	۴۸	۱۳	۳ ۲ ۳۲
۸ر۵	۱۴	۱۲	۶ ۷ ۸۸

۹ – این قوس را ۳ر۴۶ ″۴ ′۵۷ °۳۵ از این قوس ۷ر۱۷ ″ ′۲ °۱۲۰ تفریق کنید

۱۱... در کسوف کلی سال ۱۲۷۷ در پاریس وقت تمام انکساف چنین بود ۳ ۳ ۴۷ ۲ از ظهر گذشته و ابتدای انجلا چنین ۴۸ ۵۵ ۲ پس مدت تمام کسف چه قدر بوده و زمان وسط کسوف چه وقت

۱۲ – قطر مرئی ماه یعنی زاویه که بنظر شخص راصد در مقابل قطر احداث میشود مختلف شود ما بین ″۳۰ ′۳۳ و ″۳۰ ′۳۳ °۲۹ پس قطر وسطی آن چه قدر است یعنی نصف مجموع دو قطر طرفین

۱۳ – قطر مرئی آفتاب یعنی زاویه که در چشم ناظر مقابل قطر حقیقی قرص احداث میشود مختلف شود ما بین ″۱۳ ′۳۱ و ″۶ر۳۵ ′۲ °۳۲ پس قطر وسطی

آفتاب چه قدر است

۱۴ – در پاریس روز اول سرطان آفتاب در ساعت ۵ر۸ ۳ بعد از سحر طلوع میکند و در ساعت ۵ ۸ بعد از زوال غروب و آن اطول ایام سال است و در اول جدی طلوعش در ساعت ۲ ۵ ۷ بعد از سحر است و غروبش را در ساعت ۴ ۴ بعد از زوال و آن اقصر ایام سال است پس طول روز در این دو وقت معلوم کنید

۱۵ – مطلوب است ۵/۷ از این مدت ۳ روز ۱۵ ۱۹ اول بحسب روز و ساعت و دقیقه و ثانیه و دوم بحسب روز و کسر اعشار روز

۱۶ – طول مدتی در دست است ۲۵ر۹ ۳۲ ۷ میخواهیم ۱۹ برابر آنرا بدست آوریم

۱۷ – قوس ۶۲ درجه را به ۲۵ جزو متساوی قسمت کنید

۱۸ – قوس ″۴ر۸ ′۱۵ °۳۲ را چه نسبتی است با محیط دائره

۱۹ – وقت پیمائی در هر ساعت بقدر یک دقیقه ۲ ثانیه پیش می افتد پس در ۲۰ ساعت ۴۵ دقیقه چقدر تند رفته

۲۰ – وقت پیمای ظهر کوکی منتظم هر روز بقدر ۹ ثانیه و ۵ عشر پیش میافتد وقت زوال صحیح روز ۸ مرداد جلالی عقربه چنین نشان داد ۵۷ ۲۵ ۳ و روز ۳۰ مرداد آینده بعد از ظهری چنین نشان داد ۴ر۶ ۱۱ ۸

پس ساعت واقعی چه بوده

۲۱ — کشتی بخاری ۱۳ میل دریائی در هر ساعت سیر میکند میخواهیم بدانیم طول قوس استوائی ۱۷ ۳۵ ۲۳ را در چه قدر مدت طی میکند بنابر انکه سرعت سیرش بر یک قرار باشد

۲۲ — دو شهر در نصف شمالی کره بر محیط یک نصف النهار واقع شده و عرض جغرافیائی یکی ۱۷ ۴۸ است و دیگر ۵۳ ۴۱ پس فاصله مابین آنها بحسب فرسخ ششهزار ذرعی و بحسب کیلومتر چه قدر است در فرض اینکه زمین کره واقعی باشد

۲۳ — زمین مدار خود را دور آفتاب در مدت ۴۷ ۴۸ ۵ ۳۶۵ روز زمان طی میکند پس بطور وسط چه قدر است مقدار زاویه که در یک شبانروز خط واصل مابین آفتاب و زمین می پیماید

۲۴ — میدانیم که مجموع زوایای داخله کثیر الاضلاعی برابر است با آنقدر ضعف قائمه که عدد اضلاع ان کثیر الاضلاع باشد منهای دو واحد بعد از این مقدمه چهار زاویه ا و ب و ج و د شکل پنج ضلعی بترتیب این است

۱۴ ۲۵ ۱۱۲ و ۲۹ ۵۱ ۱۰۴.

۱۲ ۱۳ ۱۱۵ و ۸ ۴ ۱۰۰

مطلوبست اولا درجات زاویه پنجم ثانیا مقدار هر کدام از زوایا در شکل مخمس منتظم

مسائل چند در کلیه دستگاه متری

۱ — برای بذر یک هکتار زمین بطور وسط مقدار ۸ و ۲۰۴ لیتر گندم لازم است میخواهیم از این روی بذر یک کیلومتر مربع را بدانیم

۲ — میخواهیم راهی را بعرض ۷ متر و طول یک کیلومتر سنگ فرش کنیم و ارتفاع ریگها ۲۳ سانتیمتر باشد و قیمت یک متر مکعب سنگ شکسته ۲،۱۵ فرنگ است پس مخارج ریگ آن راه چه مبلغ میشود

۳ — مقدار ۲۸۰۰۰ متر مکعب گاز روشنائی در گاز پیمائی موجود است و میخواهیم بدانیم که با این مقدار گاز چند عدد منقار گاز را میتوان روشن نمود بنا بر انکه بدانیم هر منقاری در یک ساعت ۱۲۵ لیتر گاز میسوزاند و هر منقاری باید شبی ۴ ساعت بسوزد

۴ — شهر وینز واقع شده است بر وسط دریاچه بزرگ شورابی که اتصال بدریا دارد و اهل شهر مجبورند که آب باران در آب انبارها ذخیره کنند و هر سال مقدار ۸۲ سانتیمتر باران در وینز می بارد و وسعت شهر بغیر از ترعه ها (خندقهای مصنوعی برای جریان آب است عوض شوارع) ۵۲۰ هکتار است پس بنا بر انکه جمعیت وینز ۱۱۵۵۳۰ نفوس باشد چند لیتر آب باران هر نفری میتواند تدارک یومیه نماید برای نفس خویش

۵ — میل آهنی داریم بطول ۵٫۳۵ متر وکلفتی ۴٫۵۶ سانتیمتر وعرض
۳٫۵۴ سانتیمتر وزن آن مطلوبست بعلاوه مطلوبست بسانتیمتر
مربع مقطع حمالی از چوب بلوط بطول ۴٫۳۰ متر وبهمان وزن میل آهن بنابرانکه
کثافت آهن را ۷٫۷۸۸ بدانیم وکثافت تکه چوب بلوط را ۰٫۶۲ را

۶ — جسمی داریم در هوا بوزن ۳۵ کیلوگرم ودر آب بوزن ۳۰ کیلوگرم مطلوبست
کثافت وحجم آن

۷ — وزن یک ستر چوب بلوط که روی هم بخوابانیم ۴۲۵ کیلوگرم است
وکثافت این چوب ۰٫۷۴۶ است میخواهیم اوّلاً حجم فضاهای خالی مابین کنده‌ها را
بدانیم وثانیاً مقدار ۱۰۰ کیلوگرم چوب بلوط را بترازو چه قیمت بفروشیم تا
معادل شود با همان قیمت که بکیل ستر میفروختیم بنابرانکه بدانیم قیمت یک ستر
ازاین چوب ۱۴٫۵۰ فرنگ است

۸ — آهن کوبیده را از قرار هر ۱۰۰ کیلوگرم ۳۵ فرنگ میدهند وما میلی
داریم به ۴٫۵ سانتی‌متر عرض و ۳٫۳ سانتی‌متر کلفتی بقیمت ۲۵٫۴۰
فرنگ پس طول آن چه قدر میشود بنابرانکه بدانیم کثافت این آهن
۷٫۴ است

۹ — از روی تجربه معلوم شده که وزن هوا بقدر ۷۷۰ مرتبه سبک‌تر
وسبک‌تر است از وزن آب وکثافت جیوه نسبت بآب ۱۳٫۶ است

پس چند لیتر هوا باید تا بقدر یک لیتر جیوه وزن کند

۱۰ — یک تکه سربی را که بوزن ۷۵۳ کیلوگرم بود صفحات ساختیم
بکلفتی ۱٫۵ میلی‌متر میخواهیم حساب کنید بحسب آر وسانتیار وسعتی را که بتوانیم
با این صفحات بپوشانیم بنابرانکه کثافت سرب ۱۱٫۳ را باشد

۱۱ — صفحهٔ قلعی داریم مربع شکل وهموار بعرض ۸٫۵ سانتی‌متر وطول ۳۵ را
متر وبوزن ۲۶۸ گرم مطلوبست کلفتی آن بنابرانکه کثافت قلعی
۷٫۳ باشد

۱۲ — خاک زغال سنگ که جمع میشد ودر چاههای معدن ودر انبارها سالها بی‌فایده
ریخته بود چراکه نمیتوانستند روی پیلهای اجاق وبخاری بسوزانند پس راه
استفاده آنرا بدست آوردند وحالا چندیست که در ۹۲ کیلوگرم خاک زغال
۸ کیلوگرم قطران ممزوج میکنند وگرم میکنند ودر قالبهای خشتی میریزند
وزیر منگنه فشار سخت میدهند واندازهٔ آن قالبها ۱۸٫۷۵ سانتیمتر در ۱۸٫۵
سانتیمتر در ۲۹ سانتیمتر است واین خشتها را هرکدام ۱۰ کیلوگرم وزن است
وچقدر سوختنی خوبی شده برای دیگ بخار وهر تُن آنها را ۱۳ فرنگ میفروشند
حال مطلوبست اوّل کثافت این سوخت را ودوم اگر ۸۰۰۰۰ تُن از این
خاک زغال داشته باشیم وخشت زنیم باین تدبیر چه مبلغ مداخل هوائی
عاید ما میشود

تنبیه — هرگاه قطران نباشد با خاک رس نیز به نسبت معین قلیل میتوان قالب نیم خشت زد و افتاب خشک نمود برای بخاری و یا با لعاب برنج کلوله ساخت چنانچه متداول است

۱۳ — میل یا مفتول اهنی که یک میلی متر مربع مقطعش باشد در ۳۰ کیلوگرم بار پاره میشود یعنی حد طاقتش همین قدر ثقل است حال معلوم کنید طول همین مفتول آهن را که طرف علایش قائم آویخته شده و بخواهیم به ثقل خودش پاره شود بنا بر انکه کثافت آهن ۷٫۸ باشد

۱۴ — از مقدار ۱۰۰ کیلوگرم گندم ۵۳ کیلوگرم نشاسته کشیده میشود و هر هکتاری زمین ۱۳۶۳ لیتر گندم میدهد و وزن هر هکتو لیتر گندم ۷۸ کیلوگرم است پس ما حمل کردیم بکارخانه نشاسته گری حاصل گندم دو هکتار ۳۳ سانتیار را پس چقدر میشود وزن نشاسته که ازان حاصل توانند گرفت

۱۵ — نارنجستان بزرگی است میخواهیم اطراف آنرا برای حفظ از سرمای زمستان درب‌های آغشته حفظ کنیم و تمام وسعتی که باید در اطراف آنجا درب قرارداد ۳ آر است ۶۵ سانتیار و جای شیشه خالص بقدر ۷۵ صدم تمام جای درهاست و مابقی جای چارچوب است حال میخواهیم اولا چند عدد جام ۴۵ سانتیمتر ارتفاع در ۳۷ سانتیمتر عرض لازم است برای آن درها و ثانیا چه قدر است قیمت شیشه‌ها بنا برانکه هر متر مربعش را بمبلغ ۶٫۷۵ فرنگ بفروشند

۱۶ — ظرفی پر از آب را ۳۲۵ را کیلوگرم وزن است و پر از جیوه را ۱۲٫۵۴۰ کیلوگرم پس چقدر است حجم آن ظرف و وزن آن بنا بر آنکه کثافت جیوه ۱۳٫۵۹ است

۱۷ — یک هکتولیتر حبه کلزا را (نوعی است از کلم که جهة حبه اش زراعت میکنند چون روغن خوبی ازان کشیده میشود) وزن ۶۳ کیلوگرم است و از هر هکتولیتری ازاین تخم ۳۲ لیتر روغن کشیده میشود پس چند کیلوگرم تخم لازم است تا یک هکتولیتر روغن عاید کند

۱۸ — گاز چراغ را وزن بنا بر اتحاد حجم ۰٫۹۷ است نسبت بوزن هوا و یک لیتر هوا را وزن ۲۹۳ را گرم است و در مخزنی ۶۵ منقار چراغ است که هر کدام در ساعتی ۱۲۳ لیتر گاز مصرف می کنند و هر کدام از انها ۵ ساعت در شبان روشن هستند حالا مطلوب است اولا وزن گازی که در یکماه مصرف میشود و ثانیا مصرف روشنائی بنا بر انکه بدانیم هر متر مکعب گاز را ۲۹ سانتیم قیمت است

۱۹ — طنابی علفی را ۸ میلی متر مربع وسعت مقطع است و وزن هر ذرع طولش ۱۲ گرم میشود و آن تمام پیچیده شده بدور چرخ آب چاه و در طرف دیگر طناب سنگی بسته اند بوزن ۳۸ کیلوگرم میخواهیم بدانیم چند متر از این طناب را باید باز کرد تا این طناب باثر ثقل خاص خودش و ثقل

حملی که باو بسته شده پاره شود بنابرانکه بدانیم در طناب علفی که یک میلی متر مربع مقطع اوست به ثقل ۱۴ر۸۵ کیلوگرم که بطرف او بسته شود پاره میشود

۲۰ — میلی سربی کوچک که یک میلی متر مربع مقطعش باشد و راست آویخته شده باشد در یکی از دو طرفش میتواند بی آنکه پاره شود ثقلی ۱ر۰۸۵ کیلوگرم نگاه دارد که بطرف دیگرش بسته باشند امّا اگر ثقل از این حدّ بگذرد میل در ان محل ثابت پاره میشود و می شکنند بعد از این مقدّمه میخواهیم بدانیم که طول این میل سربی را چه قدر بگیریم تا باثر ثقل خودش پاره شود بدون حمل اضافی بنابرانکه کثافت سرب ۱۱ر۴ باشد

۲۱ — معلوم کنید کثافت ترکیبی را که پول طلای فرانسه باآن ساخته میشود بنابرانکه کثافت طلا ۱۹ر۲۶ باشد و کثافت مس ۸ر۸۵ و فرض این است که در مدّت ذوب این دو فلزّ تخلخل و تکاثفی دست نمیدهد

۲۲ — معلوم کنید کثافت ترکیب فلزّ پول نقره فرانسه را بنابرانکه کثافت نقره ۱۰ر۴۷ باشد و از مس ۸ر۸۵

۲۳ — قطعه پول ده سانتیمی داریم حجم آنرا بحسب میلی متر مکعّب معلوم کنید بنابرانکه بدانیم کثافت مس و روح و قلعی بترتیب اینها باشند

۸ر۸۵ و ۷ر۲ و ۷ر۳

۲۴ — ظرف سرگشاده شکل خارجی باندازهٔ یک دسیمتر مکعّب است و ان از آهن است و کلفتی بدنه اش هر طرف ۰ر۱ دسیمتر است و این ظرف که پر از آب باشد ۳ر۵ کیلوگرم وزن دارد مطلوب است ارتفاع آب در ظرف بنابرانکه کثافت آهن ۷ر۸ باشد

۲۵ — در زمان وضع دستگاه متری خواستند بقیاس محیط دائره را هم بر ۴۰۰ گراد قسمت کنند و هر گراد را بر ۱۰۰ دقیقه و هر دقیقه را بر ۱۰۰ ثانیه و بنابراین میخواهیم بدانیم اوّلا حاصل تحویل ″۲۵ ′۵۳ °۷۷ را بگراد و ثانیا تحویل بدرجات و دقائق و ثوانی ستّینی ۵۴ر۲۴۳۳ گراد را

۲۶ — جسمی بحرکت متشابهه در محیط دائره هر شبانروز ″۲۶ر۷ ′۱۱ °۱۲ راه طی میکند معلوم کنید که تمام دوره را بحسب روز و ساعت و دقیقه و ثانیه چقدر مدّت بپیماید

۲۷ — شهر پاریس و شهر پرپنیان محسوسا بر محیط یکدائرهٔ نصف النّهار واقع شده اند و عرض اوّلی ″۴۹ ′۵۰ °۴۸ است و دوّمی ″۳۹ ′۴۱ °۴۲ پس بحسب متر فاصله مابین این دو شهر را معلوم کنید

۲۸ — دو جرم متحرّک در محیط دائره بیک جهة سیر میکنند و اوّلی در مدّت ۳۶۵ روز ۶ ساعت آندوره را می پیماید و دوّمی در مدّت ۶۸۶ روز ۲۳ ساعت ۳۵ دقیقه ۴۱ر۴۱ این هر دو در نقطه باهم بودند میخواهیم بدانیم بعد از چه مدّت بهمدیگر میرسند

۲۹ — در راه آهنی که از پاریس بلیون میرود دو پیک مخصوص حرکت نمودند یکی در ساعت ۱۱ سحر دیگر در ساعت ۸ زوال راه افتادند و بترتیب وارد لیون شدند در ۱۰ ساعت ۵ دقیقه زوال و ۶ ساعت ۵۵ دقیقه سحر و پیک دیگر از لیون حرکت نمود در ساعت ۷ عصر ۵ دقیقه زوال و در ساعت ۵ ساعت ۵ دقیقه سحر وارد پاریس شد حال میخواهیم بدانیم که این پیک سیم در چه ساعت و در چه فاصله از پاریس میرسد بآن دو پیک سابق بنابرانکه فاصله پاریس از لیون ۵۱۲ کیلومتر باشد

۳۰ — سرب تفنگ شکاری را باین طور میسازند که بر سرب بازاری ۰٫۰۰۸ زرنیخ فلزی اضافه کنند حال مطلوبست کثافت این سرب بنابرانکه کثافت سرب بازاری ۱۱٫۳۵ باشد و کثافت زرنیخ فلزی ۵٫۶۳

۳۱ — در علم معماری مسلم شده که سنگ تراش متوسط الصلابه اگر بخواهند بائی باشد روی آن ابدی بماند و از فشار حمل خرد نشود باید حمل او بقدر پانزده یک طاقتی باشد که قبل از خرد شدن دارد و این فقره هم معلوم شده که سنگ آرکوئیل (قریه ایست در یک فرسنخ و ثلث از پاریس که تمام سنگ ابنیه انجا را از این ده حمل و نقل می کنند) چون بر هر سانتیمتر مربعش ۲۵۰ کیلوگرم فشار حمل برسد خرد میشود میخواهیم بدانیم چه قدر میشود منتها قامت دیواری که بتوان با چنین سنگی بالا آورد با بنابرانکه کثافت این سنگ ۲٫۱ باشد

۳۲ — فاصله را از روی یرد انگلیس اندازه گرفتیم شد ۷۵۳۸ یرد میخواهیم

بدانیم اولا که این طول بحسب کیلومتر و اعشار ان چه قدر میشود ثانیا بحسب ذرع شاه بنابرانکه طول یرد ۹۱٫۴۳۸ سانتیمتر باشد و طول ذرع شاه ۱٫۰۴۵ متر و یک یرد معادل ۱۴ گره باشد

مثال برای دستور حل مسائل

در مسائلی که اندک تامل و اشکالی دارند محاسبات عددیه را که در ضمن بمندرجاتش می‌آیند نباید مجری داشت بلکه باید جمیع اعمال مجری داشتنی را بصورت واصطلاح نمود و هر قدر ممکن است باید انها را ساده و مختصر نمود در آخر همه این تصرفات اعمال باقی مانده را مجری داشت

مسئله

دستگاه بخاری بعد از ۱۲۱ روز گردش مقدار ۸۵۱۹۵۰ کیلوگرم زغال سنگ مصرف نموده و هر روز ۱۲ ساعت دائر بوده پس بعد از اصلاح بعضی چرخها و روان شدن دستگاه حساب کردند در هر ۳۷ ساعت زیاده از ۲۹۶۰ کیلوگرم زغال مصرف نمیشود حال مطلوبست مقدار تفاوت و صرفه نقدی زغال سالیانه بعد از ان اصلاح بنابرانکه فرض کنیم این دستگاه در سالی ۳۲۰ روز بیشتر کار نکند و هر ۱۰۰ کیلوگرم زغال را قیمت ۳٫۵۰ فرنک باشد

جواب — ابتدا خوراک دستگاه در ظرف ۱۲ ساعت چنین بود

$$\frac{۸۵۱۹۵۰}{۱۲۱}$$

وبعد از اصلاحی که شد در هر ساعت این قدر خوراک دارد

$$\frac{2960}{37}$$

ودر ۱۲ ساعت چنین

$$\frac{2960\times12}{37}$$

پس تفاوت خوراک در روز ۱۲ ساعتی که کار کند چنین میشود

$$\frac{851950}{121}-\frac{2960\times12}{37}=\frac{851950\times37-2960\times12\times121}{121\times37}$$

وچون

$$2960=37\times80$$

ظاهر است که میتوان هر دو جمله این کسر را قسمت نمود بر ۳۷ پس آن تفاضل تحویل شود باین صورت

$$\frac{851950-80\times12\times121}{121}$$

واینجا اختصاری دیگر نیز میتوان بعمل آورد چرا که

$$85195=50\times17039$$

ویا نیز

$$85195=50\times11\times1549$$

پس عامل ۱۱ مشترک شد در دو جمله کسر و بعد از تحویل چنین میشود

$$\frac{50\times1549-80\times12\times11}{11}$$

بعد از این مقدمه صرفهٔ زغال در ۳۳۰ روز بقدر ۳۳۰ برابر میشود و مبلغ تنخواه مطلوب این میشود

$$\frac{3{,}50\ \text{فرنگ}}{100.100}\times\frac{50\times1549-80\times12\times11}{11}\times3300$$

وچون رفع کنیم عامل ۱۱ را که در ۳۳۰ و در مخرج است چنین میشود

$$\text{فرنگ}\ 3{,}50\times\frac{(50\times1549-80\times12\times11)\times30}{100}$$

وآن تحویل میشود باینصورت

$$\text{فرنگ}\ 3{,}50\times(5\times1549-8\times12\times11)\times3$$

وبعد باین صورت

$$3{,}50\times6689\times3\ \text{فرنگ}$$

پس مبلغ صرفهٔ نقدی چنین میشود

$$70234{,}50\ \text{فرنگ}$$

*

باب پنجم

در استخراج اضلاع که ریشه نیز گویند

(این باب مخصوص شاگردان دورهٔ دوّم است)

فصل اوّل

در جذر

فقرهٔ اول در تعریفات و اصل مبنا

۲۳۳ — تعریف ۱ — سابق ذکر شد که مربّع عددی عبارت است از حاصل ضرب دو عاملی که برابر آن عدد باشد مثلاً مربّع ۷ اینست

$$۷ \times ۷ \quad \text{یا} \quad ۴۹$$

مربّعات ده عدد اوّل اینها باشند

۱ ۴ ۹ ۱۶ ۲۵ ۳۶ ۴۹ ۶۴ ۸۱ ۱۰۰

۲ — جذر عدد عددی دیگر است که چون ضربش کنیم در نفس خویش عدد اوّل را عاید سازد مثلاً جذر ۹ میباشد ۳ و جذر ۲۵ میباشد ۵ و جذر ۱ میباشد ۱ و محض اختصار چنین مینویسند

$$۳ = \sqrt[۲]{۹} \quad \text{یا همین} \quad ۳ = \sqrt{۹}$$

و دستور استخراج جذر عددی مبنی بر اصل ذیل است

۲۳۴ — اصل — هرگاه عددی بر دو قسمت جزو شده باشد مربع

آن عدد مشتمل باشد بر مربع جزو اوّل بعلاوهٔ مضاعف جزو اول ضرب در جزو ثانی بعلاوهٔ مربع جزو ثانی

دلیل — مثلاً عدد ۱۳ مساویست با مجموع دو عدد ۸ و ۵

$$\begin{array}{l} ۸ + ۵ \\ ۸ + ۵ \\ \hline ۸^۲ + ۸ \times ۵ \\ \quad + ۸ \times ۵ + ۵^۲ \\ \hline ۸^۲ + ۲ \times ۸ \times ۵ + ۵^۲ \end{array}$$

عدد ۱۳ را بدرجهٔ مجذور رسانیدن عبادت است از تحصیل این حاصل ضرب

$$(۸+۵) \times (۸+۵)$$

و چون ابتدا ۵ + ۸ را ضرب کنیم در ۸ چنین میشود $۸^۲ + ۸ \times ۵$ و بعد چون ضرب کنیم ۵ + ۸ را در ۵ چنین میشود $۸ \times ۵ + ۵^۲$ و چون این دو حاصل ضرب را باهم جمع کنیم چنین میشود

$$۸^۲ + ۲ \times ۸ \times ۵ + ۵^۲$$

التزام اوّل همیشه میتوان هر عددی را که مرکب از چند رقم باشد چنین تصور نمود که جمع دو جمله است از عشراتش و احادش پس مجذور آن باید مشتمل شود بر مجذور عشراتش بعلاوه مضاعف عشراتش ضرب در احادش بعلاوه مجذور احادش مثلاً

$$۴۵^۲ = (۴۰ + ۵)^۲ = ۴۰^۲ + ۲ \times ۴۰ \times ۵ + ۵^۲$$

التزام ۲ — تفاوت مجذور دو عدد صحیح متوالی بقدر مضاعف عدد کوچکتر است بعلاوهٔ واحد

چراکه مجذور ۷ یا ۱+۶ این است

$$(۶+۱)^{۲} = ۶^{۲} + ۲ \times ۶ + ۱$$

پس تفاضل $۷^{۲} - ۶^{۲}$ معادل است با ۲ مرتبه ۶ بعلاوهٔ ۱ یعنی مضاعف عدد کوچکتر بعلاوهٔ ۱

پس ملتفت باشید که چون بیفزائیم بر مجذور عددی مضاعف آن عدد را بعلاوه یک حاصل میشود مجذور عدد صحیحی که بلافصل مافوق اوست مثلا در ۶۴ که مجذور ۸ است چون بران بیفزائیم ۲ مرتبه ۸ بعلاوهٔ ۱ را یعنی ۱۷ را عاید میشود ۸۱ که مجذور ۹ است

فقرهٔ دوم در جذر عددی تا کمتر از واحد

۲۳۵ — تعریف - اگر عددی مجذور تام نباشد جذرش تا کمتر از واحدی تقریب همان بزرگتر عدد صحیحی است که مجذورش در عدد مفروض بگنجد

مثلا جذر ۶۷ تا کمتر از واحدی تقریب ۸ است چراکه

$۸^{۲} < ۶۷ < ۹^{۲}$ (این شکل > علامت کوچکتریست و < علامت بزرگتری)

و باقی عمل عبارت است از فضل عدد مفروض بر بزرگتر مجذوری که در آن گنجیده باشد و در مثال مذکور باقی اینست ۶۷-۶۴=۳

جذر عدد کوچکتر از ۱۰۰ تا واحدی تقریب بی تأمل بدست می آید کسی را که مجذور ۹ عدد اول را بذهن داشته باشد مثلا جذر ۸۴ میباشد ۹

۲۳۶ — مسئله - میخواهیم عدهٔ ارقام جذر عدد بزرگتر از ۱۰۰ را معلوم کنیم

دستور العمل - در تعیین عدهٔ ارقام جذر عدد بزرگتر از ۱۰۰ آن عدد را ابتدا از یمین به برشهای دو رقمی قسمت میکنیم و برش آخر سمت یسار را ممکن است بیش از یک رقم نباشد پس عدهٔ ارقام جذر برابر است با عدهٔ برشها

دلیل - اعداد ۳ رقمی و ۴ رقمی را ۲ رقم ریشه است چراکه واقعند مابین جذر ۱۰۰۰۰ و جذر ۱۰۰۰۰۰۰ که ۱۰۰ باشد یا ۱۰۰۰ و هکذا سایر

و استخراج جذر عدد بزرگتر از ۱۰۰ مبنی است بر اصل ذیل

۲۳۷ — اصل - هرگاه جذر مئات عددی را تا واحدی تقریب استخراج کنیم آن بعینه عشرات جذر او ست

دلیل - العدد ۱۷۹۸ باشد که مشتمل است بر ۱۷ مائه و جذرش صاحب دو رقم است و میگوئیم که چون جذر ۱۷ را بگیریم ۴ رقم عشرات آن جذر است

چراکه ۴۲ کمتر است از ۱۷ و بنابرین ۴۰۲ کمتر است از ۱۷۰۰ و بطریق اولی کمتر است از ۱۷۹۸ پس اقلاً ۴ عشره در جذر خواهد بود و بعلاوه این عشرات ۵ نخواهد بود چراکه ۵۲ اقلاً برابر با ۱۸ میشود و مجذور ۵۰ اقلاً مساوی میشود با ۱۸۰۰ و یقیناً از ۱۷۹۸ تجاوز میکند

پس جذر ۱۷۹۸ مرکب میشود از ۴ عشره و از عدد آحادی کمتر از ۱۰

مسئله ۴۲

۲۳۸ – میخواهیم جذر عددی بزرگتر از ۱۰۰ را استخراج کنیم

جواب – مثال – العدد ۹۳۸۶ باشد که واقع است مابین ۱۰۰ و ۱۰۰۰۰ و جذرش صاحب دو رقم است پس مشتمل باشد بر عشرات و آحاد و چون ۹۳۸۶ مساویست با مربع جذرش بعلاوه باقی میتوان گفت که ۹۳۸۶ مؤلف شود

اول از مربع عشراتِ جذر

دوم از مضاعفِ حاصلِ ضربِ عشرات در آحاد

سیم از مربع آحاد

چهارم از باقی عمل اگر چیزی مانده باشد

و مجذورِ عشرات حاصلش کمتر از مات نخواهد بود پس باید یافت شود در ۹۳ مات عدد مفروض و در (۲۳۷) دیدیم که عشراتِ جذر درست حاصل میشود باستخراج جذر ۹۳ تا واحدی بتقریب و از این قرار جذر مطلوب

شامل ۹ عشره است

۹۳۸۶	۹۶	
۸۱	۱۸۷	۱۸۶
۱۲۸۶	۷	۶
۱۱۱۶		
۱۷۰		

و چون مجذور این ۹ عشره را موضوع کنیم از ۹۳ باقی می اید ۱۲ مات که چون ملحق شود بر ۸۶ واحدی که کنار گذاشته بود میشود ۱۲۸۶ و این عدد شامل سه جزء اخیر است که حالا شرح دادیم بخصوص مضاعف حاصل ۹ عشره در آحاد که جزء اصلی است و این مضاعفِ حاصل نمیشود جز عشرات و بنابراین محلش در ۱۲۸ عشره ۱۲۸۶ است موقتاً فرض میکنیم که ۱۲۸ ده است مساوی باشد با مضاعفِ حاصلِ ضرب رقم ۹ عشرات در رقم آحاد پس این رقم آحاد چنین حاصل شود که ۱۲۸ را قسمت کنیم بر ۹×۲ یعنی بر ۱۸ و خارج قسمت میشود ۷

امّا چون ۱۲۸ عشره ممکن است که نیز شامل عشراتی باشد که از مجذور آحاد و از باقی بدست میاید رقم ۷ که بان قسم بدست آمد شاید قدری بزرگ باشد پس تجربه اش نمائیم و بدو وجه این غرض حاصل شود

یا ۹۷ را مجذور کنیم و ببینیم تفریق میشود از ۹۳۸۶ امّا این راه طولانی است و ما را از فائده محاسبات جلو میاندازد و یا اجزای مجذور ۹۷۲ را بتدریج تفریق کنیم از ۹۳۸۶ و ان اجزاء این است

$(۹۰+۷)^۲ = ۹۰^۲ + ۲×۹۰×۷ + ۷^۲$ ،

وچون سابق مجذور۹۰ را تفریق کرده ایم همین قدر کافی است ملاحظه نمائیم که آیا عدد باقی ۱۲۸۶ را متجاوز است از مجموع دو جزو اخیر مجذور یا خیر و آن مجموع میتوان چنین نوشت

$۷×(۲×۹۰+۷) = ۷×(۱۸۰+۷) = ۱۸۷×۷$

وچون ۱۸۷×۷ یعنی ۱۳۰۹ بزرگتراست از ۱۲۸۶ رقم ۷ قدری بزرگتر است

پس ۶ را همین وجه امتحان میکنیم ولهذا ۶ را در تلو ۱۸ مضاعف جذر بنویسیم وآن عدد را ضرب میکنیم در ۶ حاصل میشود ۱۱۱۶ وچون موضوع شود از ۱۲۸۶ باقی میشود ۱۷۰ پس ۶ رقم آحاد است وچنین میشود

$۹۳۸۶ = ۹۶^۲ + ۱۷۰$

مثال ۲ - میخواهیم جذر این عدد را ۷۲۸۳۲ استخراج کنیم واین واقع است مابین ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰۰ وجذر صاحب ۳ رقم است اما میتوان نیز گفت که مؤلف است از عشرات وآحاد منتها عدد عشراتش صاحب دو رقم است وچون ۷۲۸۳۲ مساوی است با مربع جذرش بعلاوه باقی پس چنین مؤلف میشود

اول مربع عشرات جذر

دوم مضاعف حاصل عشرات در آحاد

سیم مجذور آحاد

چهارم باقی اگر چیزی باشد

وچون استخراج کنیم جذر عدد ۷۲۸ را که آن عدد مفروض است عشرات جذر بدست آید (۲۳۷) وچون همان روش مثال سابق را پیش بگیریم چنین بدست میاید که جذر ۲۶ است و باقی ۵۲

۷۲۸	۲۶
۴	۴۶
۳۲۸	۶
۲۷۶	
۵۲	

واز این قرار جذر مطلوب مؤلف است از ۲۶ عشره وچون مجذورش را از ۷۲۸۳۲ تفریق نمودیم باقی ماند ۵۲۳۲ واین عدد اخیر باید مؤلف باشد از سه جزو اخیری که سابق ذکر نمودیم

ودر یافتن رقم آحاد ملتفت شویم که مضاعف حاصل عشرات در آحاد کمتر از مرتبهٔ عشرات نمیشود وبنابراین باید در ۵۲۳ عشره باقی یافت شود وچون ۵۲۳ را قسمت کنیم به ۲×۲۶ یعنی بر مضاعف عدد عشرات آنوقت رقم آحاد بدست میاید یا اندک بزرگتر از آن

۷۲۸۳۲	۲۶۹
۵۲۳۲	۵۲۹
۴۷۶۱	۹
۴۷۱	۴۷۶۱

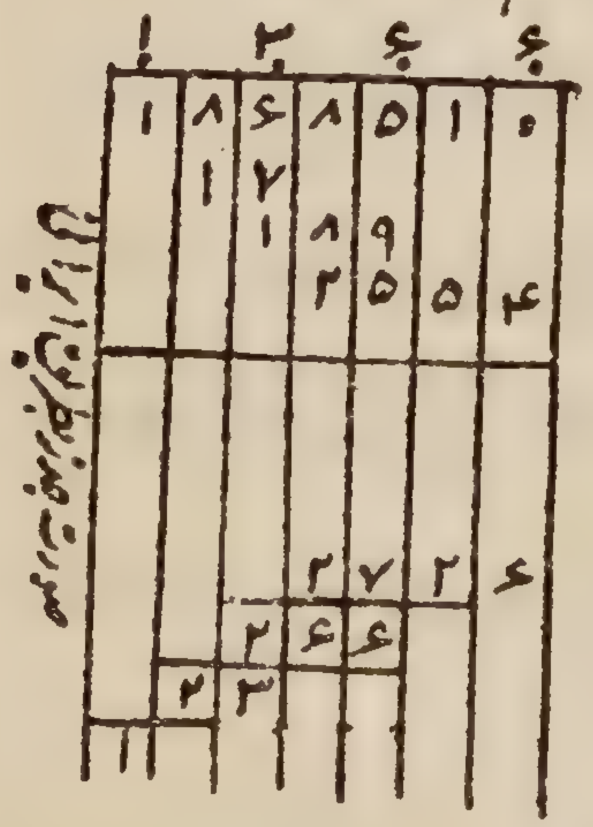
ودر امتحان رقم ۹ که اینطور بدست آمده آزاد رتلو ۵۲ مینویسیم و ۵۲۹ را ضرب کنیم در ۹ وحاصل ۴۷۶۱ قابل تفریق است از ۵۲۳۲ وباقی میماند ۴۷۱

وازاین قرار ۷۲۸۳۲ = ۲۶۹^2 + ۴۷۱

ورسم اینست که این دو محاسبه جزو را در یک جدول ترتیب دهند وضربها وتفریقهائی راکه در امتحانات متوالیه پیش میاید یکرتبه مجری دارند وترتیب معمول اینست

۷۲۸۳۲	۲۶۹	
۳۲۸	۴۶	۵۲۹
۵۲۳۲	۶	۹
۴۷۱		

پس استخراج جذر سه رقمی منجر شد باستخراج جذر دو رقمی وبهمین قیاس ملتفت شوید که محاسبهٔ جذر ۴ رقمی منجر میشود بجذر ۳ رقمی مثلا در تحصیل √۱۸۶۸۵۱۰ ابتدا می پردازیم به √۱۸۶۸۵ و صورت کلیهٔ عمل اینست



۱۸۶۸۵۱۰	۱۳۶۶		
۸۶	۲۳	۲۶۶	۲۷۲۶
۱۷۸۵	۳	۶	۶
۱۸۹۱۰			
۲۵۵۴			

پس میتوان جذر هر عددی را استخراج نمود ومجمل ادله که بتدریج پیش آمد ما را

راهنما میشود بدستور العمل ذیل

دستور العمل — در استخراج جذر هر عدد باید ارقام از یمین بر یسار برشهای دو رقمی جدا کرد و گرفت جذر بزرگتر مجذوری را که در برش اول سمت چپ گنجیده باشد ومجذور آن رقم را تفریق کرد از این برش اولین ودر جانب باقی فرود آورد برش دوم را ورقم اول سمت یمین آنرا جدا نمود وبعد عدد چپ این رقم را قسمت نمود بر مضاعف جذری که سابق بدست آمده وخارج قسمت رقم دوم جذر است یا اندک بزرگتر ودر امتحان آن باید قرارش دهیم در یمین مضاعف جذر وضرب کنیم چنین عدد تشکیل شده را در این رقم دوم واگر حاصل توانست تفریق شود از باقی اول بانضمام برش دوم آن رقم خوب است و در جنب باقی فرود میاوریم برش سیم را ..... وهکذا تا آنکه تمام برشها فرود آیند

تنبیه ۱ — چون برشی فرود آمد و رقمی از یمینش جدا شد ودر یسارش عددی ماند پست تر از مضاعف جذری که تا آنجا بدست آمده باید صفری در محل جذر نوشت وبرش ما بعد را فرود آورد وعمل را دنبال نمود

تنبیه ۲ — بعد از محاسبهٔ هر یک از ارقام جذر جزو باقی عدد مفروض مساوی است با عدد تمام منهای مجذور آنچه در جذر بدست آمده چراکه در تحصیل این باقی بترتیب از عدد مفروض موضوع نموده ایم اجزای

مختلفه مجذور عددی را که در جذر نوشته شده

تنبیه ۲۳۸ — حساب‌دانان گذشتگان ما ایرانیان عمل قسمت و جذر و کعب را بمدد جداول مجری میداشتند اما در قسمت زحمت کشیدن جدول لغو است لیکن در جذر و بطریق اولی در کعب بعد از تحمل کشیدن جدول مختصری رقم ریشه خیلی زودتر بدست میاید و همه محاسبات ما قبل برای بعد مفید است و زحمت حساب خیلی کمتر میشود و ما هر دو طریق را مواجه هم نوشتیم تا بیک نظر معلوم شود و در استخراج کعب هم چنین خواهیم نمود و آن بطریق جدول آسان‌تر است

۲۳۹ — هرجاکه باقی بزرگتر شد از مضاعف جذری که تا انجا بدست آمده معلوم میشود که رقمی که در جذر آمده قدری کوچک است مثلا در استخراج جذر این عدد ۷۹۹ ریشه را یافتیم ۲۷ و باقی ماند ۷۰ پس رقم ۷ کوچک است چراکه ۷۰ بزرگتر است از ۲×۲۷ یعنی از ۵۴

چراکه از روی همان اعمالی که بجا آوردیم چنین معلوم میشود که

$$۷۹۹ = ۲۷^۲ + ۷۰$$ و چون

$$۷۰ = ۲ \times ۲۷ + ۱ + ۱۵$$

پس $$۷۹۹ = (۲۷^۲ + ۲ \times ۲۷ + ۱) + ۱۵$$

سه جزو اول عضو دوم تساوی درست مجذور ۲۸ را تالیف میکنند پس

$$۷۹۹ = ۲۸^۲ + ۱۵$$

و جذر ۲۸ است نه ۲۷

۲۴۰ — در امتحان جذر — اول باقی عمل را بر مربع جذر اضافه میکنیم مجموع باید برابر شود با عدد مفروض

دوم — امتحان از روی عدد ۹ — دو باقی قسمت عدد مفروض و جذر را بر ۹ بدست میاوریم و باقی دوم را مربع میکنیم و هرچند مرتبه ممکن است ۹ را از آن موضوع میکنیم و باقی سیمی که اینطور بدست آمد بیفزاییم بر مجموع ارقام باقی عمل و باز هرچند ۹ ممکن است از آن موضوع میکنیم باقی چهارم باید برابر شود با باقی اول

دلیل — مثلا محاسبه اول صفحه سابق را میخواهیم امتحان کنیم و چنین یافتیم

$$۷۲۸۳۲ = ۲۶۹^۲ + ۴۷۱ \qquad (۱)$$

دو باقی قسمت ۷۲۸۳۲ و ۲۶۹ بر ۹ چنین است ۴ و ۸ مجذور ۸ میباشد ۶۴ که چون بر ۹ قسمت شود باقی آن میشود ۱ و چون ۱ را بر مجموع ارقام ۴۷۱ بیفزاییم و ۹ از مجموع موضوع کنیم بدست میاید باقی ۴ که درست برابر است با باقی قسمت عدد مفروض بر ۹

هر وقت که مرتکب سهوی نشده باشیم باید چنین شود چراکه دو عضو تساوی (۱) را چون بر ۹ قسمت کنیم باید یک باقی بدهند و عضو دوم مجموع دو عدد است

پس باید دو باقی قسمت آمد و جزو را بر ۹ بهم افزود و باقی قسمت ۹۲۶۹ بر ۹
باین قسم حاصل میشود که ۸ را که باقی قسمت ۲۶۹ است بر ۹ مجذور کنیم
و باقی ۱۴۷۱ بر ۹ عدد ۳ است پس باید چنین شود ۷۲۸۳۲ =
مضرب ۹ + ۶۴ + ۳ = مضرب ۹ + ۱ + ۳ = مضرب ۹ + ۴
و چون مجموع ارقام ۷۲۸۳۲ را هم بر ۹ قسمت کنیم مطلب کشف میشود

۲۴۱ — قضیه — هرگاه بخواهیم جذر عدد صحیحی مع الکسر را تا کمتر از واحدی استخراج کنیم میتوان بکلی چشم از کسر پوشانید و همین جذر عدد صحیح را استخراج نمود

فقرهٔ سیم در استخراج جذر عددی تا کمتر از کسر معلومی تقریب

جذر عددی را که مجذور کامل نباشد نمیتوان درست و تمام بدست آورد ولی بدستور ذیل میتوان دو عدد کسری یافت که تفاضلشان هر قدر بخواهیم اندک باشد و مجذورشان یکی کوچکتر باشد و دیگری بزرگتر از عدد مفروض

۲۴۲ — تعریف — جذر تقریبی و نقصانی عددی تا کمتر از ۰٫۱ و ۰٫۰۱ و .... عبارت است از بیشترین عدد دهها و صدها و .... که مجذورش پست تر باشد از عدد مفروض
مثلا جذر تقریبی و نقصانی ۲ تا کمتر از ۰٫۰۱ میباشد ۱٫۴۱ را چه که

$۲ > ۱٫۹۸۸۱ = ۱٫۴۱^۲$

$۲ < ۲٫۰۱۶۴ = ۱٫۴۲^۲$

تنبیه — عدد ۱٫۴۲ را جذر تقریبی ۲ است و اضافی تا کمتر از ۰٫۰۱ و آن عبارت است از کمترین عدد صدمهائی که مجذورش بزرگتر شود از ۲

۲۴۳ — مسئله — عددی صحیح یا کسری در دست است میخواهیم جذر او را تا کمتر از کسر اعشار معلومی بدست آوریم

دستور العمل — عدد مفروض را ضرب میکنیم در مجذور مخرج کسر تقریب و تا کمتر از واحدی استخراج میکنیم جذر جزو صحیح آن حاصل را و بعد این جذر را قسمت میکنیم بر مخرج کسر تقریب

دلیل — میخواهیم جذر ۲ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب استخراج کنیم و چون م را بیشترین عدد هزارمی فرض کنیم که مجذورش پست باشد از ۲ باید چنین شود

$$\left(\frac{م+۱}{۱۰۰۰}\right)^۲ > ۲ > \left(\frac{م}{۱۰۰۰}\right)^۲$$

و چون هر دو جملهٔ نامساوی را ضرب کنیم در مجذور ۱۰۰۰ چنین شود

$$(م+۱)^۲ > ۲۰۰۰۰۰۰ > م^۲$$

از این روی چنین معلوم میشود که م جذر ۲۰۰۰۰۰۰ است تا کمتر از واحدی تقریب و از این قرار چنین میفهمیم که ۱۴۱۴ = م و بنا بر این ۱٫۴۱۴ را تا ۰٫۰۰۱ تقریب نقصانی است ۲

این دلیل و دستور العملی که از آن استنباط میشود در هر عددی جاری است

مثال ۱ – مطلوب استخراج $\sqrt{۱٫۰۵۸۷۲}$ است تا ۰٫۰۰۰۱ تقریب

این عدد را ضرب میکنیم در $۱۰۰۰۰^{۲}$ و جذر ۱۰۵۸۷۲۰۰۰ را استخراج

میکنیم میشود ۱۰۲۸۹ پس

$$۱٫۰۲۸۹ = \sqrt{۱٫۰۵۸۷۲} \text{ تا } ۰٫۰۰۰۱ \text{ تقریب}$$

مثال ۲ – استخراج کنیم $\sqrt{۳۰٫۰۳۷۰۲۷}$ را تا ۰٫۰۱ تقریب

عدد مفروض را ضرب میکنیم در $۱۰۰^{۲}$ میشود ۳۰۰۳۷۰٫۲۷ و در تحصیل جذرش

تا کمتر از واحدی تقریب باید از کسر اعشار چشم پوشید (۲۴۱) و استخراج نمود

جذر ۳۰۰۳۷۰ را و آن میشود ۵۴۸ و بنابراین

$$۵٫۴۸ = \sqrt{۳۰٫۰۳۷۰۲۷} \text{ تا صدم تقریب نقصانی}$$

مثال سیم استخراج کنیم $\sqrt{\frac{۳}{۷}}$ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب

چون $\frac{۳}{۷}$ را ضرب کنیم در ۱۰۰۰۰۰۰ جزو صحیح حاصل ضرب چنین میشود

$$\frac{۳۰۰۰۰۰۰}{۷} = ۴۲۸۵۷۱$$

و جذر این عدد تا واحدی تقریب ۶۵۴ است پس

$$۰٫۶۵۴ = \sqrt{\frac{۳}{۷}} \text{ تا } \frac{۱}{۱۰۰۰} \text{ تقریب}$$

مثال ۴ – معلوم کنید $\sqrt{۱۷+\frac{۳۴}{۶۱}}$ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب

ابتدا $(۱۷+\frac{۳۴}{۶۱})\times ۱۰۰۰^{۲} = ۱۷۰۰۰۰۰۰ + \frac{۳۴۰۰۰۰۰۰}{۶۱} = ۱۷۵۵۷۳۷۷$

و چون

$$\sqrt{۱۷۵۵۷۳۷۷} = ۴۱۹۰$$

پس $۴٫۱۹۰ = \sqrt{۱۷+\frac{۳۴}{۶۱}}$ تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب

۲۴۴ – تنبیه – جذر تقریبی هر عدد نقصش بزرگتر یا کوچکتر از نصف واحد میشود موافق آنکه باقی مانده که باینجا ایستاده ایم بزرگتر باشد یا کوچکتر از جذری که بدست آمده

مثلا در استخراج جذر ۹۳۸۶ جذر امینست ۹۶ و باقی ۱۷۰ و این تساوی حاصل است

$$۹۳۸۶ = ۹۶^{۲} + ۱۷۰ \qquad (۱)$$

و چون ۱۷۰ بزرگتر است از ۹۶ میگوئیم که نقص آن زیاده از نصف واحد است چراکه

$$(۹۶+\frac{۱}{۲})^{۲} = ۹۶^{۲} + ۲\times۹۶\times\frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۴} = ۹۶^{۲} + ۹۶ + \frac{۱}{۴} \qquad (۲)$$

چون این تساوی (۲) را بسنجیم بتساوی (۱) می بینیم که

$$۹۳۸۶ > (۹۶+\frac{۱}{۲})^{۲}$$

و بنابراین دو عدد ۹۶٫۵ و ۹۷ دو حدی باشند که تفاضلشان نصف واحد است و دو مربعشان شامل عدد مفروضند و حال بر عکس آن چون جذر ۱۷۹۸ را بطلبیم میشود ۴۲ و باقی ۳۴ پس

$$۱۷۹۸ = ۴۲^{۲} + ۳۴$$

و چون ۳۴ کمتر است از ۴۲ نقص جذر تقریبی بنصف واحد نمیرسد چرا که

$$(۴۲+\frac{۱}{۲})^۲ = ۴۲^۲ + ۴۲ + \frac{۱}{۴}$$

و بنابراین $(۴۲+\frac{۱}{۲})^۲ > ۱۷۹۸$

و بنابراین دو عدد ۴۲ و ۴۲٫۵ دو حدی هستند که تفاضلشان بنصف واحد است و دو مربعشان شامل ۱۷۹۸ میباشند

با این مقدمه میتوان جذر را بسهولت تا کمتر از نصف واحد تقریب بدست آورد بطوریکه اگر باقی عمل کوچکتر از جذر باشد تقریب نقصانی جذر کمتر از نصف واحد است و اگر بزرگتر باشد باید بر جذر واحدی افزود تا تقریب اضافی شود و در هر دو حالت کمتر باشد از نصف واحد

۲۴۵ - هرگاه حد تقریب جذری را که باید استخراج نمود معین نکرده باشند باید آن حد را چنین تصور نمود که حد مشترکی است که بسمت آن میل میکنند از طرفی مقادیر تقریبی نقصانی و از طرفی مقادیر تقریبی اضافی تا کمتر از ۰٫۱ و ۰٫۰۱ و ۰٫۰۰۱ وغیره

مثلا این صورت $\sqrt{۲}$ حد مقادیر

۱٫۴ ۱٫۴۱ ۱٫۴۱۴ و .....

تقریبی نقصانیست تا ۰٫۱ و ۰٫۰۱ .... و مقادیر

۱٫۵ ۱٫۴۲ ۱٫۴۱۵ ..... تقریب اضافی

امثله و مسائل در مجذورات و جذر

۱ـ جذر این چند عدد را استخراج کنید

۲۷۰۴ ۵۴۷۶ ۷۳۶۹ ۹۶۰۴

۲ـ جذر این چند عدد را نیز استخراج کنید

۲۵۴۰۱۶ ۳۸۹۳۷۶ ۷۱۷۴۰۹ ۹۷۸۱۲۱

۳ـ جذر این چند عدد را نیز استخراج کنید

۵۷۶۴۸۰۱ ۸۸۷۵۰۳۶۸۱ ۲۴۳۰۸۷۴۵۵۵۲۱

۴ـ تا واحدی بتقریب حساب کنید $\sqrt{۱۶۱۵۲۳۷۰}$

$\sqrt{۲۳۳۳۲۸۹۵۸}$ $\sqrt{۳۵۱۴۶۱۱۸۴}$ $\sqrt{۴۷۹۸۳۳۲۹}$

$\sqrt{۶۲۹۸۰۱۶۴}$ $\sqrt{۷۶۵۲۷۵۰۴}$ $\sqrt{۱۹۱۱۰۲۹۷۶}$

$\sqrt{۴۷۵۰۱۰۴۲۲۱}$ $\sqrt{۳۷۷۱۴۹۵۱۰۶۲۵}$ $\sqrt{۶۸۹۸۶۹۷۸۱۰۵۶}$

۵ـ تا ۰٫۰۰۰۱ بتقریب استخراج کنید جذر اعداد صحاح غیر مربع کامل از ۲ تا ۲۰ را

۶ـ جذر این چند عدد را تا ۰٫۰۱ تقریب استخراج کنید

۵۹۶ ۸۴٫۸۲۵ ۰٫۱۸۹۷ ۲۸٫۵۳۲

۷ـ معلوم کنید ساحت مربعی را که ضلعش ۱۵۳۴٫۲۵۶ متر باشد و بگوئید شامل چند هکتار و آر و سانتیار است

۸ — معلوم کنید ضلع مربعی را که سطحش ۱۰۵۶۲۵ متر مربع باشد

۹ — بنای شکل مربع مستطیل بوسعت ۸۱۰۰۰۰ آر و طولش معادل ۴ برابر عرضش باشد مطلوبست ابعاد آن بحسب متر

۱۰ — معلوم کنید ضلع مربعی را که معادل باشد با مستطیلی که بطول ۷۲٫۸۲ و عرض ۳۶٫۴۵ متر است

۱۱ — آیا چند عدد خشت کاشی بضلع ۱۵ سانتیمتر لازم است برای فرش کردن اطاق مستطیل شکلی که بطول ۵ متر و عرض ۴ متر باشد

۱۲ — معلوم کنید ضلع مربعی را که معادل باشد با مثلثی که قاعده‌اش ۷٫۸۵ متر و ارتفاعش ۵٫۲۴ متر باشد تا ۱ دسیمتر تقریب

۱۳ — معلوم کنید تا تقریب یک میلی متر طول شعاع دائره را که بوسعت ۲ متر مربع باشد

۱۴ — معلوم کنید تا تقریب یک سانتیمتر شعاع کره را که یک متر مربع وسعت سطح آن باشد

۱۵ — چون ضرب کنیم مجموع دو عدد را در تفاضل آنها حاصل میشود تفاضل دو مربع آن دو عدد

۱۶ — مجموع دو عدد ۱۱ است و تفاضل دو مربع آنها ۷۷ کدامند آن دو عدد.

۱۷ — میدانیم که ۹۸۷ تفاضل مابین دو مربع دو عدد صحیح متوالی است کدامند آن دو عدد

۱۸ — دو عدد صحیحی بدست آورید که تفاضل خودشان ۵ باشد و تفاضل مربعشان ۸۸۶۵

۱۹ — جسمی که از بالای عمارتی باختیار و بلا مانع فرود افتد در مدت ثانیهٔ اول سقوط بقدر ۴٫۹۰۴۷ متر راه طی میکند و در دو ثانیهٔ اول و مجموع سه ثانیهٔ اول .... بقدر $۲^{۲}$×۴٫۹۰۴۷ متر و $۳^{۲}$×۴٫۹۰۴۷ متر و هکذا پس اگر ۵ ثانیه و نیم طول کشیده باشد ارتفاع عمارت چه قدر است

۲۰ — سنگی را شد در چاه معدنی که ۱۵۸٫۵ متر عمق دارد مدت سقوط آنرا تا ۱۰ ره تقریب معلوم کنید

فصل دوّم

در استخراج کعب

فقرهٔ اوّل تعریفات و اصول مبانی

۲۴۴ — تعریفات — اوّل — مکعب عدد عبارتست از حاصل ضرب سه عامل مساوی بآن عدد و بعبارة اخری حاصل ضرب آن عدد است در مربعش

مثلاً مکعب ۵ میباشد ۵×۵×۵ یعنی ۱۲۵ و مکعبات ده عدد اول اینها میباشند

۱ ۸ ۲۷ ۶۴ ۱۲۵ ۲۱۶ ۳۴۳ ۵۱۲ ۷۲۹ ۱۰۰۰

۲ – کعب هر عدد عددی دیگراست که چون بدرجهٔ مکعب رسانیم همان عدد را عاید سازد

مثلاً کعب ۶۴ میباشد ۴ وکعب ۷۲۹ میباشد ۵ ومن باب اختصار چنین نویسند

$\sqrt[۳]{۶۴}=۴$ $\qquad$ $\sqrt[۳]{۷۲۹}=۹$

استخراج کعب عدد مبنی بر اصل ذیل است

۲۴۷ – اصل – چون عددی را بدو جزو قسمت کنیم مکعب آن عدد مشتمل میشود بر چهار جزو مکعب جزو اول بعلاوه سه برابر مربع جزو اول ضرب در جزو دوم بعلاوه سه برابر جزو اول ضرب در مربع جزو دوم بعلاوه مکعب جزو دوم

مثلاً عدد ۱۵ بقدر مجموع دو جزو ۸ و ۷ است گوئیم

$$۱۵^۳=(۸+۷)^۳=۸^۳+۳\times۸^۲\times۷+۳\times۸\times۷^۲+۷^۳$$

چراکه مربع ۷+۸ بنابر (۲۴۳) چنین بود

$$۸^۲+۲\times۸\times۷+۷^۲$$

ودر تحصیل مکعب باید این مربع را ضرب نمود در ۷+۸ واما ضربش در ۸ چنین میشود

$$۸^۳+۲\times۸^۲\times۷+۸\times۷^۲$$

وضربش در ۷ چنین $۸^۲\times۷+۲\times۸\times۷^۲+۷^۳$

وچون این دو حاصل را جمع کنیم اجزای مکعب ۱۵ چنین میشود اول $۸^۳$

یعنی مکعب جزو اول بعلاوهٔ $۲\times۸^۲\times۷$ ونیز $۸^۲\times۷$ جملتان $۲\times۸^۲\times۷$ یعنی سه برابر مربع جزو اول ضرب در دوم بعلاوه ۸×۷^۲ و نیز $۲\times۸\times۷^۲$ جملتان $۳\times۸\times۷^۲$ یعنی سه برابر جزو اول ضرب در مربع دوم وخلاصه $۷^۳$ که مکعب جزو دوم باشد پس بالکل چنین میشود

$$۸^۳+۳\times۸^۲\times۷+۳\times۸\times۷^۲+۷^۳$$

التزام ۱ – هرگاه عددی مؤلف باشد از عشرات وآحاد مکعب آن عدد مشتمل میشود بر چهار جزو مکعب عشرات بعلاوهٔ سه مرتبه مربع عشرات ضرب در آحاد بعلاوهٔ سه مرتبه عشرات ضرب در مربع آحاد بعلاوه مکعب آحاد از این قرار

$$۷۸^۳=(۷۰+۸)^۳=۷۰^۳+۳\times۷۰^۲\times۸+۳\times۷۰\times۸^۲+۸^۳$$

التزام ۲ – تفاضل دو مکعب دو عدد صحیح متوالی برابر است با سه برابر مجذور عدد کوچکتر بعلاوه سه برابر خود کوچکتر بعلاوه ۱

چراکه مکعب ۷ یا ۶+۱ اینست

$$(۶+۱)^۳=۶^۳+۳\times۶^۲\times۱+۳\times۶\times۱^۲+۱^۳$$

وبنابراین $۷^۳-۶^۳=۳\times۶^۲+۳\times۶+۱$

فقرهٔ دوم – درکعب عددی ناکمتر از واحدی تقریب

۲۴۸ – تعریف – هرگاه عددی مکعب تام نباشد کعبش تا واحدی تقریب عبارتست از بزرگتر عدد صحیحی که مکعبش پست تر باشد از عدد مفروض

مثلاً عدد ۵۴۸ چون واقع است مابین دو مکعب ۵۱۲ و ۷۲۹ کعبش

تا واحدی تقریب ۸ است

و باقی مانده عمل عبارت است از فضل عدد مفروض بر بزرگتر مکعبی

که در آن گنجیده باشد در مثال مذکور باقی ۳۶ است چونکه

۵۴۸ − ۵۱۲ = ۳۶

و هرگاه مکعبات ده عدد اول را در ذهن بدانیم کعب هر عدد پست تر از ۱۰۰۰

را میتوانیم بی تامل تا کمتر از واحدی تقریب معلوم کنیم

۲۴۹ — مسئله ۱ — عددی بزرگتر از ۱۰۰۰ در دست است

میخواهیم عدد ارقام کعبش را معلوم کنیم

دستور العمل — آن عدد را ابتدا از طرف راست به برشهای سه رقمی

قسمت میکنیم و برش آخر بسمت چپ میشود صاحب یک رقم باشد یا

دو رقم پس عدد ارقام کعب برابر است با عدد برشها

دلیل — این فقره از ابتدا معلوم است که عدد کوچکتر از ۱۰۰۰ را کعب

زیاده از یک رقم نیست چونکه $\sqrt[3]{۱۰۰۰}$ میشود ۱۰ حالا کعب ۱۰۰۰۰۰۰

میباشد ۱۰۰ پس جمیع اعداد واقعه مابین ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰۰ را کعب زیاده

از دو رقم نیست و همچنین اعداد واقعه مابین هزار اب و هزار اج را کعب سه

رقم است و هکذا

استخراج کعب عدد بزرگتر از ۱۰۰۰ مبنی است بر اصل ذیل

۲۵۰ — اصل — چون کعب الوف عددی را تا کمتر از واحدی تقریب

استخراج کنیم عشرات کعبش بدست میاید

دلیل — مثلاً در عدد ۲۱۹۵۲ که شامل ۲۱ هزار است کعب ۲۱ میشود

۲ گوییم که در کعب ۲۱۹۵۲ همین ۲ عشره موجود است

چراکه ۲۱ < ۲۳

چون دو عضو نامساوی را در ۱۰۰۰ ضرب کنیم چنین نتیجه میشود

۲۱۹۵۲ < ۲۱۰۰۰ < ۲۰۳

پس در کعب آن عدد اقلاً ۲ عشره گنجایش دارد

و گوییم ۳ عشره نمیشود چراکه مکعب ۳ اقلاً میشود ۲۲ و بنابراین مکعب ۳۰

اقلاً میشود ۲۲۰۰۰ و البته میگذرد از ۲۱۹۵۲ پس کعب ۲۱۹۵۲ مؤلف

میشود از ۲ عشره و از عدد آحادی کمتر از ۱۰

۲۵۱ — مسئله ۲ — در استخراج کعب عددی که واقع باشد مابین

۱۰۰۰ و هزار اب

فرض میکنیم عدد را ۲۱۹۵۲ کعبش را دو رقم است عشرات و آحاد و چون

۲۱۹۵۲ مکعب کعب خویش است بعلاوه باقی مانده اگر داشته باشد میتوان

گفت که این عدد شامل پنج جزو ذیل است

اوّل مکعب عشرات کعبش

دوم سه برابر مجذور عشراتش در آحاد

سیم سه برابر حاصل ضرب عشرات در مجذور آحاد

چهارم مکعب آحاد

پنجم باقی مانده اگر بوده باشد

و مکعب عشرات پست تر از مرتبهٔ الوف نمیشود پس باید آن در ۲۱ هزار یافت شود و سابق ذکر شد ص ۲۵۵ که چون کعب ۲۱ را بگیریم همان رقم صحیح عشرات کعب است و بنا بر این آن رقم ۲ است

و چون مکعب ۲ را از ۲۱ تفریق کنیم باقی ماند ۱۳ که از مرتبهٔ هزار است و چون ۹۵۲ واحد کنار گذاشته را بران ملحق کنیم حاصل میشود ۱۳۹۵۲ که شامل چهار جزو اخیر مذکور فوق است و چون سه مربع عشرات در آحاد را حاصل کنیم از مرتبهٔ مآت نیست باید موضعش در ۱۳۹ مآته باشد و موقتاً چنین می پنداریم که این ۱۳۹ مآته شامل نباشد جز همان مآت متولده از جزو دوم مکعب را و چون ۱۳۹ را قسمت کنیم بر سه برابر مربع رقم عشرات که ۱۲ باشد ما را در خارج قسمت رقم آحاد بدست میآید و چون این رقم نتواند از ۹ بگذرد باید فعلاً ۹ را خارج قسمت ۱۳۹ بر ۱۲ دانست

امتحان رقم ۸	امتحان رقم ۹	کعب ۲۸	
		۲۸	۲۱۹۵۲
		$۲^۲ \times ۳ = ۱۲$	۸
امتحان رقم ۸	امتحان رقم ۹		۱۳۹۵۲
۱۲۰۰	۱۲۰۰		۱۳۹۵۲
۴۸۰	۵۴۰		۵
۶۴	۸۱		
۱۷۴۴	۱۸۲۱		
۸	۹		
۱۳۹۵۲	۱۶۳۸۹		

امّا این رقم ۹ ممکن است قدری بزرگ باشد چونکه در ۱۳۹ علاوه بر مآت متولده مذکوره مآت دیگر هست متولد از سه جزو دیگر مذکور پس باید رقم ۹ را امتحان نمود

پس اینجا به دو وجه میتوان پیش رفت

اوّل ۲۹ را بدرجهٔ مکعب رسانیدن و دیدن که آیا تواند از ۲۱۹۵۲ تفریق شد امّا این راه قدری طولانیست و محاسبات پیش هم که مقدمة نموده ایم لغو و بی فایده میماند

ثانیاً ترجیح در این میدانند که اجزای مکعب ۲۹ را که بتفصیل ذیل است بتدریج تفریق کنید

$$(۲۰+۹)^۳ = ۲۰^۳ + ۳ \times ۲۰^۲ \times ۹ + ۳ \times ۲۰ \times ۹^۲ + ۹^۳$$

و چون $۲۰^۳$ را سابق تفریق نمودیم باید دید که آیا باقی مانده ۱۳۹۵۲ بزرگتر است از مجموع سه جزو دیگر و آن مجموع را توان چنین نوشت

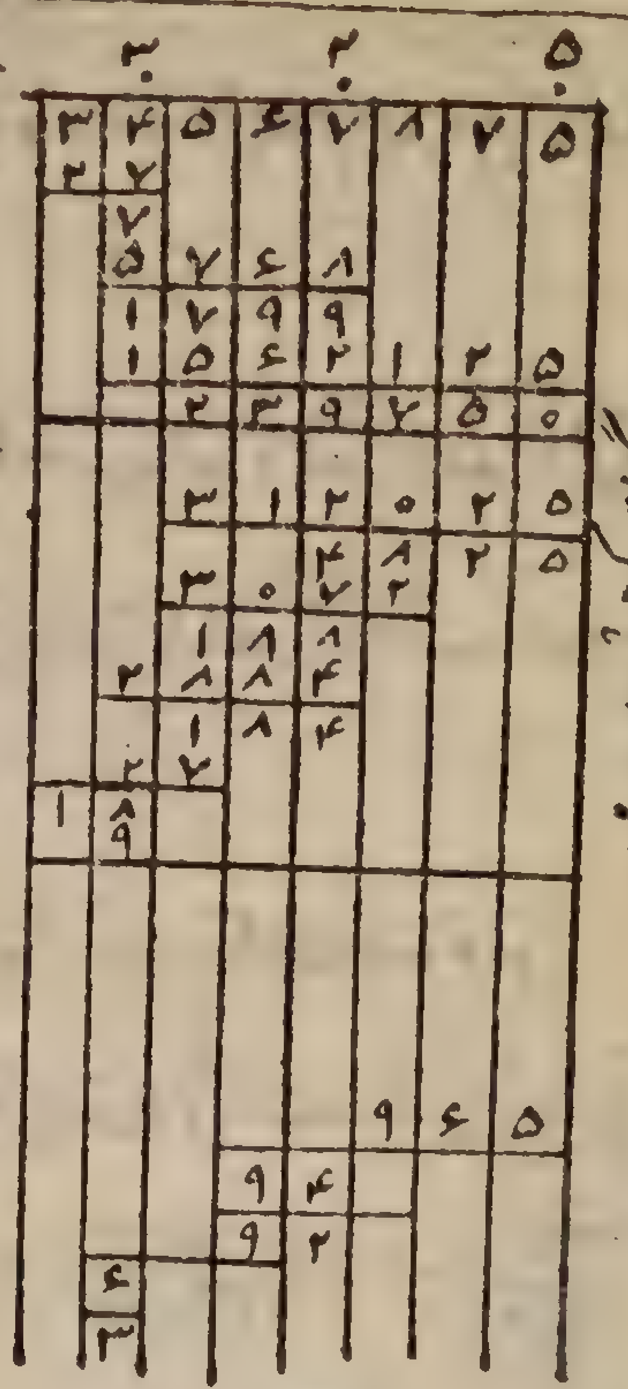
$$۹ \times (۳ \times ۲۰^۲ + ۳ \times ۲۰ \times ۹ + ۹^۲)$$

وبرای ترتیب مقدار جوف جامعه مینویسیم در زیر ۱۲۰۰ که سه برابر مجذور عشرات است سه برابر حاصل ضرب عشرات را در ۹ یعنی ۵۴۰ و نیز مجذور ۹ را که ۸۱ است و چون مجموع ۱۸۲۱ را در ۹ ضرب کنیم اگر ۹ رقم آحاد باشد باید حاصلی بدست آید بیشتر از ۱۳۹۵۲ و چون این حاصل ۱۶۳۸۹ را میتوان از ۱۳۹۵۲ تفریق نمود رقم آحاد کوچکتر است از ۹ پس ۸ را بهمان دستور امتحان میکنیم و درست ۱۳۹۵۲ بدست میاید معلوم میشود که کعب واقعی ۱۹۵۲ ۱۱

۲۵۲ – مسئله ۳ – میخواهیم استخراج کنیم کعب عددی بزرگتر از هزار اب را

میخواهیم کعب این عدد را استخراج کنیم ۳۴۶۵۶۷۸۷۵ این عدد چون واقع است مابین هزار اب و هزار اج کعبش واقع میشود مابین ۱۰۰ و ۱۰۰۰ پس صاحب سه رقم است اما هر چند باشد عدد ارقام کعب میتوان از او مؤلف دانست از عشرات و از آحادی و بنا بر این مکعبش که باید در عدد مفروض گنجیده باشد مشتمل میشود بر چهار جزو اولی که در ص ۲۳۹ ذکر نموده ایم

۳۴۶۵۶۷۸۷۵ ۲۷ ۷۶۵۶۷ ۵۷۶۸ ۱۷۹۹۸۷۵ ۱۵۶۰۱۲۵ ۲۳۹۷۵۰	۳ ۲ ۵ ۳×۹=۲۷ امتحان رقم ۲ ۲۷۰۰ ۱۸۰ ۴ ۲۸۸۴ ۲ ۵۷۶۸	کعب $۳×۳۲^۲=۳۰۷۲$ امتحان رقم ۵ ۳۰۷۲۰۰ ۴۸۰۰ ۲۵ ۳۱۲۰۲۵ ۵ ۱۵۶۰۱۲۵



ترتیب حساب گرفتن کعب بطریق قدیم که اصلاً بطرز اول معمول نیست و در علاوه اگر مقدار است در حل معادلات عالیه جبر و مقابله و استخراج مجهولات

مکعب عشرات چون کمتر از الوف نمیشود باید گنجیده باشد در ۳۴۶۵۶۷ و این عدد چون کمتر از هفت رقم است کعبش ۳۲ را موافق بیانات و دلائل سابقه بدست میاوریم و چون مکعب این ۳۲ عشره را موضوع کنیم عدد باقی ۱۷۹۹۸۷۵ دارای چهار جزو اخیر سابق الذکر میشود و سه مربع عشرات در آحاد که جزو اصلی باشد کمتر از مرتبه مات نمیشود و عدد این مات باید گنجیده باشد در ۱۷۹۹۸ مائه باقی و اگر این عدد دارا نبود مات دیگری غیر از همین مات را و تقسیم میکردیم آنرا بر سه مربع عدد عشرات رقم آحاد بدست می آمد و چون عدد عشرات اینجا ۳۲ است سه برابر مربع آن ۳×۳۲۲ یا ۳۰۷۲ است و خارج قسمت ۱۷۹۹۸ بر ۳۰۷۲ میشود ۵ اما این مات ۱۷۹۹۸

علاوه بر مذکور شامل آنی است که تولید میشود از سه جزو اخیر معلوم میشود که رقم احاد منتهی ۵ است

ودر امتحان این رقم میتوان عدد ۳۲۵ را مکعب نمود وسنجید آنرا بعدد مفروض اما راه نزدیکتر اینست که بترتیب تفریق کنیم اجزای مختلفه را که مکعب ۳۲۵ از ان تالیف شده وچون

$$(۳۲۰+۵)^{۳}=۳۲۰^{۳}+۳\times۳۲۰^{۲}\times۵+۳۳۲۰\times۵^{۲}+۵^{۳}$$

ومکعب عشرات را سابق تفریق نموده ایم همین قدر کافی است ببینیم که آیا باقی ۱۷۹۹۸۷۵ بزرگتر است از مجموع سه جزو دیگر وچون این مجموع را میتوان چنین نوشت

$$۵\times(۳\times۳۲۰^{۲}+۳\times۳۲۰\times۵+۵^{۲})$$

وبرای ترتیب جمع جوف جامعه دو صفر در یمین ۳۰۷۲ مینویسیم ودر زیر ان سه برابر حاصل ضرب کعب یافته ۳۲ را در رقم امتحان شده ۵ با انضمام یک صفر در یمینش تا بشود ۴۸۰۰ وبالجمله در زیر ان مینویسیم مجذور رقم امتحان شده ۵ را که ۲۵ است وچون این سه عدد را جمع کنیم حاصل میشود ۳۱۲۰۲۵ حالا باقی نیست جز ضرب این مجموع در ۵ وحاصل ضرب ۱۵۶۰۱۲۵ میشود از باقی موضوع شد پس رقم ۵ بزرگ نیست وبنابراین کعب مطلوب این است ۳۲۵ واین تساوی حاصل شود

$$۳۴۵۶۷۸۷۵=۳۲۵^{۳}+۲۳۹۷۵۰$$

واز این قرار معلوم شد که استخراج کعب عدد واقع مابین هزار اب وهزار اج منجر شد بیافتن کعبی که صاحب دو رقم باشد

وهمچنین بطلب کعب عدد واقع مابین هزار اج وهزار اد منجر میشود بطلب کعب سه رقمی پس حالا فهمیده ایم قاعده استخراج کعب هر عددی را

۲۵۳ - از روی بیانات گذشته دستور ذیل استنباط میشود

دستور العمل — در استخراج کعب عددی باید ابتدا از راست آنرا به برشهای سه رقمی جدا نمود وبعد گرفت کعب بزرگتر مکعبی که در برش اول سمت چپ گنجیده باشد واین کعب رقم اول کلیه ریشه است وبعد باید این مکعب را تفریق نمود ودر یمین باقی فرود آورد برش دوم را وقسمت نمود مات چنین عدد تشکیل شده را بر سه مربع کعب یافته وخارج قسمت رقم دوم کعب است بعینه یا اندکی بزرگتر

ودر امتحان آن ضرب میکنیم در ۱۰۰ سه مربع کعب یافته را ودر زیر آن ده برابر سه حاصل ضرب کعب را در همین رقم که میخواهیم امتحان کنیم ودر زیر آن مربع همین رقم را واین سه عدد را جمع میکنیم وضربش میکنیم در رقم امتحان وحاصل ضرب باید بتواند تفریق شود از باقی اول بعد از الحاق برش دوم

ودر یمین باقی فرود می آوریم برش سیم را ومات آنرا جدا میکنیم

وقسمت مینمائیم بر سه مربع کعب یافته وخارج قسمت رقم سیم کعب است
بااندک بزرگتر پس انرا امتحان میکنیم قبل از نوشتن درجای کعب
ودر همین باقی فرود میاوریم برش مابعد را وهمین طور پیش میرویم تاانکه
تمام برشهای عدد مفروض فرود امده باشند

تنبیه ۱ ـ بعد از محاسبا ویافتن ارقام کعب عدد جزو باقی عدد
مفروض مساویست بهمین عدد منهای مکعب انچه از کعب بدست
امده

تنبیه ۲ ـ رقمی که درجای کعب مینولسیم وقتی معلوم میشود بزرگ است
که در امتحان متعلق باین رقم نتوان تفریق نمود انوقت باید این رقم را
کاست ومجددا امتحان نمود

تنبیه ۳ ـ وهمین رقم که درجای کعب مینولسیم وقتی کوچک است
که باقی بزرگتر باشد از سه مربع کعب بعلاوه سه برابر ان کعب
ولی در استخراج کعب بطریق جدول کمتر این اتفاقات می افتد واز ترتیب عمل رقم
مطلوب زود بدست میاید

۲۵۶ ـ در امتحان کعب ـ راه معمول که باید ریشه را مکعب نمود اینست
وبر باقی افزود تا مجموع برابر عدد مفروض شود
ووجه دیگر از روی عدد ۹ است که اینجا ذکر نمیکنیم

۲۵۵ ـ قضیه ـ در استخراج کعب عدد صحیح مع الکسر تا واحدی
تقریب باید از کسر چشم پوشید وکعب عدد صحیح را تا واحد تقریب
استخراج نمود

مثلا در استخراج کعب این عدد $\sqrt[۳]{۷۲۸ + \frac{۳}{۴}}$ تا واحدی تقریب باید
$\sqrt[۳]{۷۲۸}$ را تا واحد تقریب استخراج نمود میشود ۸

فقره سیم در استخراج کعب عددی تا کمتر از کسر مفروضی

میتوان کعب اعداد امثال ۵ ۷ را که مکعب تام نیستند بدقت استخراج
نمود اما بدستور ذیل میتوان دو عدد کسری بدست آورد چنان قلیل الاختلاف
که بخواهیم ودو مکعبشان شامل عدد مفروض باشند

۲۵۶ ـ تعریف ـ کعب تقریبی نقصانی تا کمتر از ۱٫۰ و ۰٫۰۱
و.... تقریب عبارت است از بیشترین عدد دهمها وصدمها و.... که مکعبشان
پست تر باشد از عدد مفروض

مثلا کعب تقریبی نقصانی ۲ تا کمتر از ۰٫۰۰۱ اینست ۱٫۲۵۹ را چرا که
$(۱٫۲۵۹)^۳ = ۱٫۹۹۵۶۱۷$ و $(۱٫۲۶۰)^۳ = ۲٫۰۰۰۳۷۶$
وعدد ۱٫۲۶۰ را کعب تقریبی اضافی ۲ گوئیم تا کمتر از هزارم تقریب
وآن پست ترین عدد هزارمی است که مکعبش برتر باشد از ۲

۲۵۷ ـ مسئله ـ عددی در دست است صحیح باکسری میخواهیم

کعب آنرا تا ۰ر۱ یا ۰ر۰۱ و .... تقریب معلوم کنیم

دستور العمل - عدد مفروض را ضرب میکنیم در مکعب مخرج کسر تقریب و کعب جزو صحیح حاصل را تا واحدی تقریب استخراج میکنیم و قسمت میکنیم آن کعب را بر مخرج کسر تقریب

مثلاً میخواهیم $\sqrt[۳]{۲}$ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب استخراج کنیم فرض میکنیم م بزرگترین عدد هزارم مطلوب باشد و باید چنین بدست آوریم

$$\left(\frac{م}{۱۰۰۰}\right)^۳ < ۲ \qquad ۲ < \left(\frac{م+۱}{۱۰۰۰}\right)^۳$$

و بنابراین $م^۳ < ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰$ و $۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ < (م+۱)^۳$

و از روی این دو نامساوی معلوم میشود که م کعب عدد ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ است تا واحدی تقریب و بعد چنین بدست می آوریم

$$\sqrt[۳]{۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰} = ۱۲۵۹$$

و از اینجا استنباط میشود که $\sqrt[۳]{۲}$ تا ۰ر۰۰۱ تقریب اینست ۱ر۲۵۹

ثانیاً میخواهیم $\sqrt[۳]{\frac{۳}{۷}}$ را تا ۰ر۰۱ تقریب استخراج کنیم و چون مانند همان بیانات را تکرار کنیم میرسیم باینجا که باید اول این حاصل را بدست آورد

$$\frac{۳}{۷} \times ۱۰۰۰^۳ = \frac{۳۰۰۰۰۰۰}{۷} = ۴۲۸۵۷۱ + \frac{۳}{۷}$$

و بعد کعب این حاصل را تا واحدی تقریب استخراج نمود و بنابراین باید کعب جزو صحیح را گرفت پس $\sqrt[۳]{۴۲۸۵۷۱}$ را استخراج میکنیم میشود ۷۵

و عدد ۰ر۷۵ مقدار $\sqrt[۳]{\frac{۳}{۷}}$ است تا کمتر از $\frac{۱}{۱۰۰}$ تقریب

ثالثاً میخواهیم $\sqrt[۳]{۳ر۰۰۴۱۵}$ را تا ۰ر۰۰۱ تقریب استخراج کنیم پس $\sqrt[۳]{۳۰۰۴۱۵۰۰۰۰}$ را استخراج میکنیم میشود ۱۴۴۲ و عدد ۱ر۴۴۲ کعب مطلوب است

و چون از چنین حسابی فارغ شدیم ممکن است محتاج شویم بکعب ۳ر۰۰۴۱۵ تا ۰ر۰۰۰۱ تقریب و آنوقت همین قدر کافی است که در مبین باقی مانده عمل یکدسته سه صفری قرار دهیم و عمل استخراج را دنبال کنیم تا آخر چنین بدست آید

$\sqrt[۳]{۳ر۰۰۴۱۵}$ تا ۰ر۰۰۰۱ تقریب میشود ۱ر۴۴۲۹

تنبیه — چون کعب جزو صحیح عدد اعشاری را تا کمتر از واحدی تقریب استخراج نمودیم و محتاج باشیم بکعب همین عدد اعشاری تا دهم تقریب باید در مبین باقی فرود آوریم سه رقم اول اعشار را و دنبال حساب را بگیریم و اگر تا ۰ر۰۱ تقریب بخواهیم سه رقم دیگر اعشار را فرود آوریم و همچنین در مابعد و موقع گذاشتن ممیز در ریشه آن وقت است که برش آخرین جزو صحیح عدد را فرود آورده باشیم

۲۵۸ — هرگاه در استخراج کعب عددی حد تقریب را معین نکرده باشند مثلاً در $\sqrt[۳]{۶}$ باید از حد بیشتری که نگاشت کم بسمتش میل میکنند:

اولاً مقادیر تقریبی نقصانیش تا کمتر از ۰ر۱ و ۰ر۰۱ و ۰ر۰۰۱ و غیره:

۱٫۸   ۱٫۸۱   ۱٫۸۱۷   وغیره

ونیز مقادیر تقریبی اضافیش :

۱٫۹   ۱٫۸۲   ۱٫۸۱۸   وغیره

امثله و مسائل در کعب

۱ — چند متر مربع برای انبار مکعب شکلی که ضلعش ۶٫۵ متر باشد

۲ — کعب اعداد ذیل را استخراج کنید

۶۱۴ ۱۲۵   ۱۳۲ ۶۵۱
۹۱۲ ۶۷۳   ۳۸۹ ۰۱۷
۸۵۲ ۳۷۵   ۱۶۶ ۳۷۵
۹۴۱ ۱۹۲   ۵۷۱ ۷۸۷
۴۹۳ ۰۳۹   ۷۰۴ ۹۶۹

۳ — کعب این سه عدد را استخراج کنید

۲۰۷۹۶۸۷۵ و ۵۶۶۲۳۱۰۴ و ۱۲۱۲۸۷۳۷۵

۴ — کعب این سه عدد را استخراج کنید

۸۳۰۲۷۶۵۶۲۵ و ۶۲۵۲۳۵۰۲۲۰۹ و ۴۳۳۶۲۶۲۰۱۰۰۹

۵ — کعب اعداد صحاح را از ۲ تا ۱۱ بکمتر از ۰٫۰۰۰۱ تقریب استخراج کنید

۶ — کعب اعداد ذیل را تا کمتر از ۰٫۰۰۱ تقریب استخراج کنید

۷۹ ، ۴۲۳   ۳٫۰۰۴۱۵   ۱٫۰۱   ۰٫۰۰۱ $\frac{14}{25}$

۷ — تا کمتر از $\frac{1}{100}$ استخراج کنید

$\sqrt[3]{\frac{7}{9}}$ $\sqrt[3]{\frac{45}{94}}$ $\sqrt[3]{\frac{423}{581}}$ $\sqrt[3]{\frac{71}{100}}$

۸ — کعب جذر ۲ را تا $\frac{1}{1000}$ تقریب استخراج کنید و نیز کعب کعب ۵ را

۹ — دو صورت ذیل را تا کمتر از ۰٫۱ تقریب حساب کنید

$\sqrt[3]{42-5\sqrt{3}}$ $\sqrt[3]{17-4\sqrt[3]{5}}$

۱۰ — عبارت ذیل را تا هزارم تقریب حساب کنید

$$\sqrt{40}+\sqrt{135}-\frac{1}{2}\times\sqrt{320}$$

۱۱ — عددی طالبیم که مربعش ضرب در ربع آن عدد میشود ۴۳۲

۱۲ — معلوم کنید ضلع مکعبی را که حجمش ۱۰۰ متر مکعب باشد

۱۳ — معلوم کنید ضلع مکعبی را که بحجم متوازیة الوجوه قائمی باشد که ابعادش اینهاست ۱ متر ۲ متر ۳ متر

۱۴ — معلوم کنید شعاع کره را که یک متر مکعب حجم آن باشد

۱۵ — مخروطی داریم بیک متر مکعب حجم و ارتفاعش برابر است با شعاع قاعده‌اش پس ابعاد آنرا معلوم کنید

۱۶ — گلوله سربی داریم ۲۷ گرم وزن و کثافت سرب ۱۱٫۳۵ است شعاع آنرا معلوم کنید

۱۷ — ابعاد لیتری را معلوم کنید که مخصوص کیل فروش شیر است

۱۸ — ابعاد هکتولیتر مکعب چیست

۱۹ — گلوله خمپاره بقطر ۳۲ سانتیمتر است و بوزن ۷۲ کیلوگرم پس کلفتی بدن ان چه قدر میشود بنابر آنکه بدانیم کثافت آهن ریخته ۷٫۲ است

۲۰ — مجذورات ازمنهٔ دوران سیارات را بدور آفتاب بنسبت بهمدیگر مثل مکعبات فاصله های آنهاست از آفتاب (قانون سیم کپلر است) پس مدت زمان یکدور گردش سیاره نبطون را معلوم کنید تا یکشبانروز تقریب بنابر آنکه فاصله اش از آفتاب ۳۰٫۰۳۷ باشد در صورتیکه فاصله مابین زمین و آفتاب واحد فرض شده باشد و مدت دورهٔ حرکت زمین

۳۶۵ روز ۶ ع ۹ د باشد

۲۱ — مدت یکدور حرکت سیارهٔ زهره بدور آفتاب ۲۲۴٫۷ شبانروز است معلوم کنید فاصلهٔ آنرا از آفتاب بنابر آنکه فاصله زمین را از آفتاب واحد فرض کنیم و مدت دورهٔ زمین ۳۶۵٫۲۵ شبانروز است و قانون سیم کپلر را هم در دست داریم

نکته — مسائل ۹ و ۱۰ تا ۱۴ در فصل جذر و مسائل ۱۲ و ۱۳ تا ۱۹ در فصل کعب مبنی هستند بر بعضی احکام هندسیه که در اصول هندسهٔ ابتدائی ذکر نموده ایم

باب ششم

در نسبتها و مسائل متعلقه بآن

فصل اول

در نسبتها و تناسبها

۲۵۹ — تعریف ۱ — نسبت مابین دو مقدار همنوع عبارت است از عدد اندازهٔ یکی از آن دو بنا بر آنکه دیگری را واحد و مقیاس قرار داده باشیم

مثلا طولی درست ۵ متر شد نسبت این طول بمتر ۵ است و اگر آن طول بیش از ۷ دسیمتر نمیشد نسبت چنین بود ۰٫۷ و اگر آن طول ۵ متر و ۷ دسیمتر میشد نسبت چنین بود ۵٫۷

مثلا گوئیم در فرانسه نسبت قیمت پولهای طلا و نقره بنابر اتحاد وزن ۱۵٫۵ است چنانچه سابق هم در ن ۲۰۲ ذکر نموده ایم

کلمهٔ نسبت در اصطلاح عوام باز بهمین معنی است جز آنکه خیلی مبهم تر است چنانچه گویند یک نسبت به ۱۰۰ تومان پول سیاه محل اعتنا نیست و چشم پوشید نسبت و کلمهٔ را و تعریف مذکور با معنی ممتاز ساده و منقحی بآن کلمه میدهد

۲۶۰ — چون دو مقدار هم نوع را با یک واحدی اندازه گرفته باشیم تحصیل نسبت آنها بهمین است که حاصل دو اندازه د ا

بر همدیگر قسمت کنیم

مثلا در دو طول اب و حد اولی ۵ متر است و دومی ۷ متر گوئیم که نسبت اب به حد میباشد $\frac{۵}{۷}$ و در حقیقت چون متر هفتم جزء حد است بعد از انکه اب را از روی حد اندازه بگیریم معلوم میشود که اب شامل است هفتم جزء حد را پنج مرتبه و این بهمان معنی است که بگوئیم نسبت ان دو مقدار $\frac{۵}{۷}$ است حال دو خط فرض میکنیم اب = $\frac{۳}{۷}$ متر و حد = $\frac{۴}{۵}$ متر باید تامل ملتفت میشود که نسبت اب به حد برابر است با این خارج قسمت

$$\frac{۳}{۷} : \frac{۴}{۵} = \frac{۱۵}{۲۸}$$

در حقیقت طول متر اینجا باندازه $\frac{۵}{۴}$ خط حد است و بنابراین مقدار اب باندازه $\frac{۳}{۷}$ از $\frac{۵}{۴}$ خط حد میشود یعنی $\frac{۱۵}{۲۸}$ خط حد پس اگر اب را اندازه میگرفتیم نسبت به حد که واحد فرض شود حاصل این پیمایش میشد $\frac{۱۵}{۲۸}$

و بعد ازین مقدمه میتوان گفت که اولا کثافت جسمی (ب ۱۹۵) عبارت است از وزن حجم معینی از ان جسم نسبت بوزن همان حجم از آب و بعبارة اخری در صورت اتحاد حجم نسبت وزن جسم است بوزن آب

ثانیا عیار ترکیبی (ب ۱۹۸) عبارت است از نسبت وزن فلز عزیزی که در ان ترکیب داخل است بکل وزن ترکیب

۲۶۱ - تعریف ۲ - از روی قیاس گویند نسبت دو عدد عبارتست از خارج قسمت عدد اول بر دوم و این دو عدد ممکن است صحیح باشند یا کسری یا اصم

ادای نسبت دو عدد بعلامت قسمت است که مابین آنها قرار دهیم مثلا نسبت ۲ به ۳ و $\frac{۳}{۷}+۴$ به $\frac{۲}{۳}+۵$ چنین نوشته میشود

$$\frac{۲}{۳} \quad و \quad \frac{۴+\frac{۳}{۷}}{۵+\frac{۲}{۳}}$$

۲۶۲ - دو عدد یک نسبت را جمله گویند و اولی را مقدم یا صورت و دومی را تالی یا مخرج گویند مثلا در نسبت $\frac{۲}{۳}$ مقدم ۲ است و تالی ۳

۲۶۳ - دو نسبت را عکس همدیگر گوئیم در صورتیکه مقدم یکی از آنها تالی دیگر باشد و تالی ان مقدم این مثلا

$\frac{۲}{۳}$ با $\frac{۳}{۲}$ و $\frac{\frac{۲}{۳}}{\frac{۷}{۱۱}}$ با $\frac{\frac{۷}{۱۱}}{\frac{۲}{۳}}$ نسبت معکوس دارند

۲۶۴ - در خواص نسب - جمیع خواص مذکور و دستورانی که برای محاسبه آنها سابق گفته ایم تعلق میگیرند به نسب چنانچه اولا بدون تغییر مقدار نسبت میتوان ضرب کرد یا قسمت هر دو جمله آنرا بعدد صحیح یا کسری

وازین قرار میتوان نسبتی را ساده نمود همانطور که کسر را مختصر می نمودیم مثلا این نسبت

$\frac{0{,}36}{\frac{72}{100}}$ تحویل شود باین شکل $\frac{0{,}15}{\frac{2}{84}}$ بعد از آنکه دو جمله اش را بر
٤٫۳ قسمت نمودیم

ثانیا — در ضرب دو نسبت بهمدیگر حاصل ضرب دو صورت آنها را
قسمت میکنیم بر حاصل ضرب دو مخرجشان

مثلا حاصل ضرب این دو نسبت

$\frac{\frac{2}{3}}{0{,}13}$ و $\frac{0{,}9}{6}$ مساویست با

$$\frac{\frac{2}{3}\times 0{,}9}{0{,}13\times 6} = \frac{2\times 0{,}3}{0{,}13\times 6} = \frac{0{,}6}{0{,}78} = \frac{10}{13}$$

ثالثا — در تقسیم دو نسبت باید ضرب نمود نسبت مقسوم را بر نسبت
مقسوم علیه که معکوس شده باشد

مثلا خارج قسمت دو نسبت مذکور اینست

$$\frac{\frac{2}{3}\times 6}{0{,}13\times 0{,}9} = \frac{4}{0{,}117} = \frac{4000}{117}$$

در تناسب

۲٦٥ — تعریف ۱ — دو نسبت متساوی را تناسب گویند

مثلا این تساوی را

$\frac{15}{5} = \frac{21}{7}$ یا این شکل $21 : 7 = 15 : 5$ را

تناسب گویند و چنین تلفظ کنند نسبت ۲۱ به ۷ مثل نسبت ۱٥ است
به ٥ یا مختصرا ۲۱ به ۷ مثل ۱٥ است به ٥ دو عدد ۲۱ و ٥ را

طرفین تناسب گویند و ۷ و ۱٥ را وسطین و ۲۱ مقدم اول است
و ۱٥ مقدم دوم و ۷ تالی اول است و ٥ تالی دوم

۲٦٦ — تعریف ۲ — چهارمین نسبت سه عدد عبارت است
از جملهٔ چهارم تناسبی که سه اصل معلوم ما سه جملهٔ اول آن محسوب شوند
مثلا ۱۲ چهارمین نسبت است در سه عدد ۲ و ۳ و ۸ چراکه

$\frac{8}{12} = \frac{2}{3}$ یا $2 : 3 = 8 : 12$

۲٦۷ — تعریف ۳ — واسطه نسبت میان دو عدد عبارت است
از عددی که تنها وسطین شود تناسبی را که طرفینش دو عدد مفروض
ما شوند مثلا ٦ واسطة النسبت است مابین ۲ و ۱۸

۲٦۸ — قضیه — در هر تناسبی حاصل ضرب طرفین برابر است
با حاصل ضرب وسطین

دلیل — در این تناسب $\frac{15}{5} = \frac{21}{7}$

گوییم

$$21\times 5 = 7\times 15$$

چراکه اگر این دو نسبت را بیک مخرج تحویل کنیم این تساوی حاصل میشود

$$\frac{21\times 5}{7\times 5} = \frac{15\times 7}{5\times 7}$$

و چون دو مخرج برابرند دو صورت نیز برابر میشوند پس

$$21\times 5 = 7\times 15$$

۲۶۹ — وبرعکس اگر چهار عدد ۲۱ و ۷ و ۱۵ و ۵ چنان باشند که حاصل ضرب دو عدد طرفین انها برابر شود با حاصل ضرب وسطین گوئیم از این چهار عدد تناسبی تشکیل میشود در همان ترتیبی که واقع شده اند

مثلا در این تساوی $۲۱\times۵ = ۷\times۱۵$

چون دو عضو آنرا بر ۵×۷ قسمت کنیم این تساوی حاصل شود

$$\frac{۲۱\times۵}{۵\times۷} = \frac{۷\times۱۵}{۵\times۷}$$

وچون هر نسبت را مختصر کنیم این تناسب حاصل میشود $\frac{۱۵}{۵} = \frac{۲۱}{۷}$

تنبیه — شرط لازم وکافی برای انکه از چهار عدد یک تناسب تشکیل شود همین است که حاصل ضرب دو عدد طرفین برابر شود با حاصل ضرب وسطین

التزام اول — چون سه جمله تناسبی در دست باشد میتوان جمله چهارم را استخراج نمود چنانچه در تناسب ذیل و جمله چهارم م

$$۱۸ : ۶ = ۸۷ : م$$

در (۲۶۸) ملاحظه نمودیم که ۶×۸۷ برابر است با ۱۸ مرتبه جمله مجهول پس

$$م = \frac{۸۷\times۶}{۱۸} = \frac{۸۷}{۳} = ۲۹$$

بنابراین اولا اگر یکی از طرفین مجهول باشد باید حاصل وسطین را قسمت نمود بر طرف معلوم تا مقدار ان بدست اید وبعبارت اخری

چهارمین نسبت سه عدد معلوم باین قسم حاصل شود که بر عدد اول قسمت کنیم حاصل ضرب دو عدد دیگر را

وثانیا اگر یکی از وسطین مطلوب باشد باید حاصل ضرب طرفین را قسمت نمود بر وسط دیگر مثلا در تناسب ذیل برای یافتن وسط مجهول

$$\frac{۵۱}{۱۷} = \frac{م}{۵۴}$$

چنین مینویسیم $م = \frac{۵۱\times۵۴}{۱۷} = ۱۶۲$

* **۲۷۱** — التزام ۲ — واسطه هندسی مابین دو عدد برابر است باجذر حاصل ضرب انها

مثلا در یافتن واسطه هندسی مابین دو عدد ۷۲ و ۲ این تناسب را قرار میدهیم

$$\frac{۷۲}{م} = \frac{م}{۲}$$

وچون مربع وسط مطلوب م برابر است با حاصل ضرب طرفین ۷۲×۲ این تساوی حاصل است $م = \sqrt{۷۲\times۲} = \sqrt{۱۴۴} = ۱۲$

فصل دوم

درشرح مقادیریکه نسبت مستقیم باهم دارند یا معکوس

۲۷۲ — تعریف ۱ — دو مقدار را بر نسبت مستقیم گوئیم یا گوئیم که بر یک نسبت تغییر میکنند هرگاه نسبت (اندازه) مابین دو مقدار اولی موافق باشد با نسبت مابین دو مقدار نظیرش از دو می

مثلاً در راه آهن بازاء هر طبقهٔ معین وغیره اجرت حمل بر نسبت مستقیم فاصله که باید پیمود تغییر میکند

۲۷۳ — قضیه ۱ — دو مقدار تغییر پذیر را که بهم دیگر علاقه و ارتباطی داشته باشند گوییم بر نسبت مستقیم تغییر میکنند در صورتیکه اگر یکی از آنها ۲ و ۳ و ۴ و .... مرتبه ترقی یا تنزل نماید مقدار نظیرش نیز ۲ و ۳ و ۴ و .... مرتبه ترقی یا تنزل نماید

دلیل — من باب تسکین خیال خط راه آهنی را بنظر میآوریم که ما در آنجا مسافاتی طی میکنیم و زمانها بازاء آن مسافات میگذرد و فرض میکنیم که اگر زمانی که مضاعف میشود یا سه برابر و چهار برابر و غیره مسافت پیموده شده بشود ۲ برابر و ۳ و ۴ و .... برابر و مقصود اینست که بنابراین فرض ثابت کنیم که نسبت مسافات پیموده موافق است با نسبت ازمنه و اگر مثلاً مدت زمان دوم $\frac{2}{3}$ مدت اول باشد مسافت پیموده میشود $\frac{2}{3}$ مقدار اولش چراکه میتوان تصور نمود که زمان در انتقال از مقدار اولیش بمقدار دوم که دو ثلث است ابتدا منتقل به ثلث خود شده و بعد مضاعف گشته و بعد از آنکه مدت حرکت ثلث بشود مسافت پیموده شده نیز ثلث میشود و مدت که مضاعف سابق شد مسافت هم ضعف میشود پس بالاخره مسافت پیموده بقدر $\frac{2}{3}$ مسافت سابق است و مسافات بر نسبت ازمنه اند

۲۷۴ — تعریف ۲ — دو مقدار را گوییم بر نسبت معکوس اند و یا یکی از آنها بر عکس دیگر تغییر میکند در صورتیکه نسبت مابین دو مقدار اولی بر عکس نسبت دو اندازهٔ نظیرش از دومی باشد

مثال عدد ذرعهای طول کرباسی که با وزن معینی نخ بافته میشود بر عکس نسبت عرض کرباس است

۲۷۵ — قضیه ۲ — دو مقدار تغییر پذیری که بهم دیگر بستگی و ارتباط داشته باشند هرگاه یکی از آنها ۲ و ۳ و ۴ و .... مرتبه ترقی یا تنزل نماید و دیگری ۲ و ۳ و ۴ و ... مرتبه تنزل یا ترقی نموده باشد گوییم این دو بعکس نسبت تغییر میکنند

دلیل — مثلاً بنظر میآوریم عدد آجرهائی را که لازم است برای فرش طاقی با عرض آن آجرها و مسلم میداریم که عدد آجرها دو برابر و سه برابر و .... میشود آنوقت که عرض آجرها بشود نصف و ثلث و .... آنچه سابق بود و میخواهیم توضیح کنیم که موافق این فرض نسبت عدد آجرها بر عکس نسبت عرض آنهاست

در حقیقت فرض میکنیم که این عرض بشود $\frac{2}{3}$ آنچه اول بود و میتوان تصور نمود که ابتدا ثلث شده باشد و بعد مضاعف پس عدد آجرها هم در ضمن میشود سه برابر و بعد نصف و مقدار افزایش میشود $\frac{3}{2}$ مقدار اولین

قرار اند و مقدار بر عکس نسبت همدیگر تغییر میکنند

۲۷۶ — تنبیه — در علم حساب هرگز متکلف نیستیم ثابت کنیم که دو مقدار چرا به نسبت مستقیم یا بر نسبت معکوس تغییر میکنند

این مسئله گاه از روی قواعد داد و بیمائی ماست و گاه از روی تجربه و گاه واقعی امری است از هندسه و طبیعی و جر اثقال

مثلا در هندسه ثابت میکنند که نسبت مابین طولهای دو دائره مثل نسبت مابین دو شعاع آنهاست و در طبیعی بتجربه ثابت میکنند که بنابر اتحاد درجهٔ حرارت نسبت مابین حجمهای اندازهٔ معینی از هوا بر عکس نسبت مابین فشارهائی است که بان هوا میرسد و در ارصاد نجومی مبرهن نموده اند که نسبت مجذورات ازمنهٔ دوران سیارات بدور آفتاب بر نسبت مکعبات فاصله های وسطی آنهاست از مرکز آن کوکب و در جر اثقال مبرهن نموده اند که نسبت مسافاتی که اجسام ساقطه در خلاء بلامانع طی میکنند بر نسبت مجذورات ازمنهٔ طی ان مسافات است

و در حل مسائل عددیه این امور واقعیه را بعنوان اصول موضوعه بی دلیل قبول کرده اند

۲۷۷ — تنبیه ۲ — بسیار اتفاق میافتد در موارد عدیده که مقداری مثل آ را علاقه و بستگی باشد بمقادیر چند دیگر ب و ج و د

مثلا وزن میلی را تغییرش بسته است بطول آن میل و هم بعرض آن و هم به کلفتی ان و هم بکثافت فلز آن

پس گویند که مقدار اول ا بر نسبت یکی از سایر است مثلا ب بنابرانکه ج و د ثابت بمانند و مادام که ب تغییر کند ا بهمان نسبت ب متغیر شود

وهکذا گویند که مقدار ا بعکس نسبت ج تغییر میکند درصورتیکه ب و د ثابت بمانند آنوقت مقادیر ا بعکس نسبت مقادیر نظائر خود از ج تغییر کند

مقدار معینی مثل ا را شاید که نسبت مستقیم باشد با بعضی مقادیر مثل ب و د و هم نسبت معکوس باشد با مقادیر دیگر مثل ج و ه و ز و غیره مثلا عدد تختهٔ آهنهای پوشش سقف طاقی را نسبت مستقیم است با طول و عرض طاق و نسبت معکوس است با عرض مشترک تخته ها و با طول آنها

فصل سیم

در اربعهٔ متناسبه

۲۷۸ — مسائلی که باسم اربعهٔ متناسبه اند تماما مندرج باشند در عبارت ذیل

بدست میدهیم اندازهٔ چند مقدار را که با هم نسبت مستقیم دارند یا معکوس و طلب میکنیم اندازهٔ یکی از انها را در صورتیکه اندازهٔ سایر را تغییر داده باشیم

داربعهٔ متناسبه را بحسب انکه در بیان مسئله از دو نوع مقدار یاد کرده باشیم یا بیشتر مفرد گوئیم یا مرکب

داربعهٔ متناسبهٔ مفرد هم مستقیم باشد یا معکوس بحسب انکه ان دو نوع مقدار بر نسبت مستقیم تغییر کنند یا بنسبت معکوس

در اربعهٔ متناسبهٔ مفرد مستقیم

۲۷۹ - مسئله - برای خریداری ۳۶ ذرع ماهوت ۴۲۰ صاحبقران وجه دادیم پس برای ۱۱۷ ذرع از همین قماش چه مبلغ باید داد

جواب - اول در یک ستون قائم درج میکنیم هر دو مقدار متوالی همنوع را باین صورت ۳۶ ذرع ۴۲۰ قران ۱۱۷ م

در این مثال می بینیم که عدد ذرع ها را با قیمت آنها نسبت مستقیم است چرا که اگر عدد دوم ذرعها را ۲ برابر و ۳ برابر و .... اولی نمائیم عدد دوم قرانها نیز ۲ برابر و ۳ برابر و .... اولی میشود پس چون عدد قرانهای مجهول را م فرض کنیم این تناسب تشکیل میشود

$$۳۶ : ۱۱۷ = ۴۲۰ : م$$

وازانروی

$$م = \frac{۴۲۰ \times ۱۱۷}{۳۶} = ۱۳۶۵ \text{ قران}$$

تنبیه - مقدار مجهول را میتوان چنین نوشت

$$م = ۴۲۰ \text{ قران} \times \frac{۱۱۷}{۳۶}$$

یعنی که مقدار مجهول بدست میاید از ضرب قیمت سابق در نسبت عدد جدید ذرعها بعدد قدیم وازانروی این دستور العمل استنباط میشود در نور حاصل جمیع مسائل امثال ان بلا تامل

دستور العمل - اندازهٔ اول مقدار هم نوع مجهول را بنویسید وبعد از ان ضرب کنید در نسبت اندازه هائی که مقدار دیگر در حالت دوم واول دارد

در اربعهٔ متناسبهٔ مفرد معکوس

۲۸۰ - مسئله - با وزن معینی نخ مقدار ۹۶ متر قماشی بعرض ۱٫۲۰ متر بافته شد پس اگر عرض قماش را ۰٫۸۰ متر بگیریم طول پارچه چند متر میشود

معلومات را اینطور ترتیب میدهیم ۱٫۲۰ متر ۹۶ متر ۰٫۸۰ م

بعد ملتفت میشویم که چون عرض قماش نصف و ثلث و .... شود طولش دو برابر و سه برابر .... میشود چونکه وزن نخ ثابت است بحال خود وازاین قرار نسبت عرضها بعکس نسبت طولهاست واین تناسب محقق شود

$$۹۶ : م = ۰٫۸۰ : ۱٫۲۰$$

وبعد ازان

$$م = ۹۶ \times \frac{۱٫۲۰}{۰٫۸۰} = ۹۶ \times \frac{۱۲}{۸} = ۱۲ \times ۱۲ = ۱۴۴ \text{ ذرع}$$

یعنی که طول جدید مساوی میشود بطول قدیم ضرب در نسبت عرض اوّل بعرض دوم و از این روی دستور العمل ذیل استنباط میشود برای تحصیل نتیجه جمیع اینگونه مسائل بلا تأمّل

دستور العمل — اوّلین اندازه مقدار هم نوع مجهول را بنویسید و بعد ضرب کنید آنرا در نسبت دو اندازه که مقدار دیگر در حالت اوّل و دوّم دارد

اربعهٔ متناسبهٔ مرکّب

۲۸۱ — مسئلهٔ اوّل — ابعاد میلی اینست طول ۳٫۶ متر عرض ۰٫۰۶ متر کلفتی ۰٫۰۲ متر و وزن ۶۷٫۵ کیلوگرم و مطلوب است وزن میلی دیگر از همان فلز که بطول ۱٫۵ متر است و عرض ۰٫۰۴۸ متر و بکلفتی ۰٫۰۳۶ متر

جواب — چون وزن بنسبت مستقیم هر یک از ابعاد میل تغییر میکند مسئلهٔ ما از روی چند تناسب مفرد مستقیم حل میشود و لهذا سه فرض ذیل را باید ترتیب داد

اوّل این میل بعرض و کلفتی سابقش باقی بماند و همین طولش بدل شود به ۱٫۵ متر و آنوقت وزنش میشود

$$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶}$$ کیلوگرم

دوّم طول باقی بماند ۱٫۵ متر و کلفتی هم ۰٫۰۲ متر امّا عرضش بشود ۰٫۰۴۸ متر عوض ۰٫۰۶ و آنوقت وزنش میشود

$$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶}$$ کیلوگرم

سیّم طولش بماند همان ۱٫۵ متر و عرضش نیز بماند ۰٫۰۴۸ متر امّا کلفتی اش بشود ۰٫۰۳۶ متر در عوض ۰٫۰۲ آن وقت وزن میل جدید چنین میشود

$$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶} \times \frac{۰٫۰۳۶}{۰٫۰۲}$$ کیلوگرم

و این وزن واقعی مطلوب است

و عادت بر این جاری شده که صورت مسئله و راه حل آنرا بترتیب ذیل بنویسید

وزن	کلفتی	عرض	طول
۶۷٫۵	۰٫۰۲	۰٫۰۶	۳٫۶
م	۰٫۰۳۶	۰٫۰۴۸	۱٫۵
$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶}$	۰٫۰۲	۰٫۰۶	۱٫۵
$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶}$	۰٫۰۲	۰٫۰۴۸	۱٫۵
$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶} \times \frac{۰٫۰۳۶}{۰٫۰۲}$	۰٫۰۳۶	۰٫۰۴۸	۱٫۵

پس روش مذکور منجر شد باینکه اعداد ۳٫۶ و ۰٫۰۶ و ۰٫۰۲ را که بر خط اوّل نوشته شده بتدریج مبدّل کنیم باعداد خطّ دوّم و طلب کنیم وزن را بازاء هر کدام از این تبدیلات

تنبیه — قبل از آنکه دست بحساب زنیم باید عاملهائی را که در دو جمله

مقدار م مشترک بباشند حذف کنیم و عمل را مختصر کنیم

ابتدا $\frac{۶۷٫۵ \times ۱۵ \times ۴۸ \times ۳۶}{۳۶ \times ۶۰ \times ۲۰} = م$

و بعد چون دو عامل ۶ و ۳۶ را حذف کنیم چنین شود

$\frac{۶۷٫۵ \times ۱۵ \times ۸}{۱۰ \times ۲۰} = م$

و چون سه مرتبه عامل ۲ و یکمرتبه عامل ۵ را حذف کنیم صورت عمل سابق چنین شود

$\frac{۶۷٫۵ \times ۳}{۵} = ۱۳٫۵ \times ۳ = ۴۰٫۵$ کیلو $= م$

۲۸۴ — مسئله ۲ — برای حفر خندقی ابتدا ۱۸ نفر عمله گرفتیم هرکدام روزی ۸ ساعت مشغول شدند و در مدت ۲۴ روز حجمی معادل ۴۸۰۰ ذرع مکعب برداشتند باقی ماند حفر ۱۰۵۰۰ ذرع مکعب اما دیگر بیش از ۱۵ نفر عمله بدست نیامد پس در چند روز این خندق حفر میشود بنا برآنکه عملجات روزی ۹ ساعت مشغول شوند

جواب — میتوان نیز این مسئله را راجع نمود بچند تناسب مفرد

اول فرض کنیم که خندق گود کردنی همین ۴۸۰۰ ذرع مکعب بود و عملجات همان روزی ۸ ساعت مشغول شوند اما عوض ۱۸ نفر ۱۵ نفر داریم واز این رو که در چند روز عمل تمام میشود

این مسئله تناسب مفرد معکوسی است چراکه اگر تعداد دوم عملجات نصف

و ثلث و... اولی بشد تعداد دوم روزها دو برابر و سه برابر و... اولی میگشت

پس عدد ایام مطلوب چنین میشود $۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵}$

دوم — فرض میکنیم ۱۵ عمله عوض روزی ۸ ساعت ۹ ساعت کار کنند و همان اندازه حفر مذکور را در چند روز تمام خواهند نمود

این مسئله نیز تناسب مفرد معکوس است چراکه اگر عملجات هر روزی دو برابر مدت و سه برابر مدت و... سابق مشغول شدندی تعداد ایام حفر میگشت نصف و ثلث و... پس عدد ایام چنین میشود

$$۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹}$$

سیم — اگر ۱۵ عمله روزی ۹ ساعت عوض ۴۸۰۰ ذرع مکعب ۱۰۵۰۰ ذرع مکعب بایستی حفر کنند چه قدر مدت طول میکشید این مسئله تناسب مفرد مستقیمی است و جواب چنین میشود

$$م = ۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹} \times \frac{۱۰۵۰۰}{۴۸۰۰}$$

باز معلومات و حساب را چنین ترتیب میدهند

روز	ذرع	ساعت	عمله
۲۴	۴۸۰۰	۸	۱۸
م	۱۰۵۰۰	۹	۱۵
$۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵}$	۴۸۰۰	۸	۱۵
$۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹}$	۴۸۰۰	۹	۱۵

$م = ۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹} \times \frac{۱۰۵۰۰}{۴۸۰۰}$ ۱۰۵۰۰ ۹ ۱۵

و چون بتدریج از دو جملهٔ مقدار م عاملهای ۱۰۰ و ۲۴ و ۹ و ۲ و ۱۵ را حذف کنیم چنین میشود

$$م = \frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸ \times ۱۰۵}{۱۵ \times ۹ \times ۴۸} = \frac{۱۸ \times ۸ \times ۱۰۵}{۱۵ \times ۹ \times ۴} =$$

$$= \frac{۲ \times ۸ \times ۱۰۵}{۱۵ \times ۲} = \frac{۸ \times ۱۰۵}{۱۵} = ۸ \times ۷ = ۵۶$$

از روی دو مثال مذکور دستور العمل ذیل برای نوشتن جواب تناسب مرکب بی درنگ استنباط میشود

۲۸۳ — دستور العمل اندازهٔ مقدار هم جنس مجهول را بنویسید و بعد از ضرب کنید بتدریج در نسبت اندازه های هر کدام از مقادیر دیگر و در هر کدام از این نسبتها اندازهٔ جدید باید در صورت نوشته شود یا در مخرج موافق آنکه آن جنسی که در دست داریم و میسنجیم نسبت مستقیم داشته باشد یا معکوس با مقدار همنوع مجهول

قاعدهٔ تحویل بواحد

۲۸۴ — مسائلی که باسم تناسب مفرد معروف اند از روی قانون تحویل بواحد آسان تر توانند حل شد

مثلاً میخواهیم قیمت ۱۱۷ ذرع قماشی را معلوم کنیم در صورتیکه بدانیم ۳۶ ذرع را قیمت ۴۲۰ قران است (تناسب مفرد ۲۷۹) گوئیم

قیمت یکذرع آن قماش اینست ۴۲۰ : ۳۶ قران

و قیمت ۱۱۷ ذرع چنین $\frac{۴۲۰ \times ۱۱۷}{۳۶} = ۱۳۶۵$ قران

و بعبارت اخری فرض میکنیم که عدد ذرعها از مقدار اول خود ۳۶ تنزل کند برسد بمقدار جدیدش ۱۱۷ و در ضمن این دو تغییر می‌بینیم که مجهول را چه عارض حاصل میشود

مسائل تناسب مرکب هم بهمین دستور حل شود یعنی باید هر یک از مقادیر همراهان مجهول را دو جنبش پیاپی داد که واحد فیما بین آنها واسطه باشد

و اینجا از روی قاعدهٔ تحویل بواحد مسئلهٔ سابق الذکر ۲۸۲ را حل میکنیم

روز	ذرع	ساعت	عمله
۲۴	۴۸۰۰	۸	۱۸
م	۱۰۵۰۰	۹	۱۵
۲۴×۱۸	۴۸۰۰	۸	۱
$\frac{۲۴ \times ۱۸}{۱۵}$	۴۸۰۰	۸	۱۵
$\frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸}{۱۵}$	۴۸۰۰	۱	۱۵
$\frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸}{۱۵ \times ۹}$	۴۸۰۰	۹	۱۵
$\frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸}{۱۵ \times ۹ \times ۴۸۰۰}$	۱	۹	۱۵
$م = \frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸ \times ۱۰۵۰۰}{۱۵ \times ۹ \times ۴۸۰۰}$	۱۰۵۰۰	۹	۱۵

ملاحظه نمائید که از روی این قاعدهٔ خیلی مختصر ساده بهیچوجه شناختن نسبت لازم نیست

در وقت عمل رسم نیست که شبیه اینجا اندازه های عارضی مقدار همنوع مجهول را

بنویسند بلکه راهنمائیهای مفصلهٔ فوق را تقریر کنند و ببرند در صورت و مخرج درج کنند عاملها نیز اگر نظائر فرضهای مختلف اند

مسائل

در نسبتها و تناسبها

۱ـ شعاع کرهٔ ماه $\frac{۳}{۱۱}$ شعاع کرهٔ زمین است و شعاع آفتاب ۱۰۸ برابر شعاع زمین است پس نسبت شعاع ماه بشعاع آفتاب چه قدر است

۲ـ نسبت ۵ دقیقه به ۲۴ ساعت چه قدر است

۳ـ سه جملهٔ اول تناسبی اینست ۱۴ و ۸ر۳۵ پس چهارم آنها چیست

۴ـ چهارمین نسبت این سه عدد ۲۷ و ۱۲ و ۱۸ کدام است

۵ـ وزن یک لیتر باروت توپ این است ۸۵۰ گرم و اندازهٔ باروت لوله ۱۲ ثانی ۱ کیلوگرم است میخواهیم بحسب سانتیمتر مکعب حجم این باروت را بدانیم

۶ـ چشمه در هر ۱۵ دقیقه مقدار ۹۶ کیل آب میدهد پس در مدت ۲۴ ساعت چند کیل میشود

۷ـ دو استوانه داریم بیک قطر و بیک وزن یکی از چوب ساج است بکثافت ۰ر۶۹۳ و دیگر از آهن بکثافت ۷ر۸ پس چقدر میشود ارتفاع استوانهٔ ساج بنابر آنکه بدانیم ارتفاع دومی ۸ سانتیمتر است

۸ـ زنجیری صاحب ۵۴ حلقه است و بوزن ۲ر۳۵۸ کیلوگرم مطلوبست وزن زنجیری دیگر که صاحب ۶۷ حلقه باشد باندازهٔ حلقه های اول

۹ـ ترمومتر (حرارت پیما) آلتی است مخصوص مقایسهٔ اندازهٔ حرارتهای اجسام و آن لولهٔ بلور مجوف باریکی است متصل بخزانهٔ گِردی یا استوانهٔ شکلی که بالنسبه بزرگ است و این خزانه پُر است از جیوه تا ارتفاعی از خود لوله و با این وجه اگر اندک حرارتی بجیوه رسد متخلخل و منبسط میشود و حجمش میافزاید پس ارتفاع جیوه در لوله بالا میرود و در صورت برودت متکاثف شده ارتفاع جیوه پائین میاید

و دستور درجه نمودن ترمومتر اینست که آنرا اول در یخ مذاب فرو برند تا سکون جیوه فرو نشیند هر جا ایستاد صفری نشان کنند و بعد از آن فرو برند در آب جوش و بر نقطهٔ میزان جیوه هر جا ایستاد ۱۰۰ نشان کنند و فاصلهٔ مابین صفر و ۱۰۰ را به ۱۰۰ جزو متساوی قسمت نمایند و درجات قسمت را در بالای ۱۰۰ و در زیر ۰ ببرند و چنین آلت را مقیاس صد درجه گویند و علاوه بر این مقیاس آلت رئومور نیز معمول است و در آنجا فاصلهٔ مابین دو نقطهٔ ثابته را به ۸۰ قسمت متساوی نموده اند بعد از این مقدمه میخواهیم تحویل کنیم

اولاً	۹ ر ۴۸°	صد قسمتی را بدرجات ریومور
ثانیاً	۴ ر ۵۹°	ریومور را بدرجات صد قسمتی

۱۰ — در عمقی بر زیر زمین قریب ۲۴ ذرع پرده ایست که حرارتش ثابت ولی تغییر است یعنی عوارض حرارت و برودتی که در صفحهٔ زمین هموار اتفاق می افتد ابداً در ان طبقه اثری ندارد و در زیر این پرده حرارت پرده‌های متوالی هر کدام بجای خود تغییر ناپذیرند اما متدرجاً هر چند پائین تر رود پرده بپرده میافزاید پس از روی معلومات ذیل

	متر عمق	حرارت
سرداب رصد خانهٔ پاریس	۲۸	۸ ر ۱۱°
چشمهٔ ارتزین تور	۱۴۰ متر	۵ ر ۱۷°
معدن ژبروماثی	۴۴۳ متر	۷ ر ۲۲°
چاه ارتزین گرنل پاریس	۵۴۸ متر	۶ ر ۲۷°

مطلوب است اولاً آیا افزایش حرارت بر نسبت عمق است یا خیر

ثانیاً اگر این نسبت صحیح باشد و محقق درجهٔ حرارت آب چشمه تور و بعد معدن ژبرُوماثی چه مقدار خواهد بود

ثالثاً چند متر باید تخمیناً در زمین فرو در رفت تا حرارت باندازهٔ یکدرجه بیفزاید

رابعاً حرارت پرده که در عمق ۴ کیلومتر میباشد زیر سرداب رصد خانه چه خواهد بود

۱۱ — در طغیان آب رودی ارتفاع آب نسبت بمنتهای تنزل در وقت زوال چنین بود ۶۴ر۴۷ متر و در ۳ ساعت ۵ دقیقه بعد از زوال چنین ۵ر۱۴ متر پس بنا بر انکه افزایش ارتفاع بر نسبت زمان باشد چه مبلغ خواهد شد ارتفاع در ۶ ساعت ۲۰ دقیقه بعد از زوال (رسم است در رودخانهای عظیم کشتی رو کنار ابادی مقیاسی در سقف پل قرار میدهند که صفر تقسیم آن نظیر پست ترین کف آب است

۱۲ — قوهٔ الصاق اجسام را هیچ تعلقی بوسعت دو سطح متماس نیست بلکه بشدتش با قوت فشاری است که بران سطح وارد میشود بعلاوه اگر الواح چوبی صیقیل صافی را بوزن ۱۰۰ کیلوگرم بگذاریم بر صفحه تختهٔ صافی صیقلی قوهٔ الصاق اینجا ۳۶ کیلوگرم است یعنی که باید بوضع افقی ۳۶ کیلوگرم زور کشش بکار برد برای لغزانیدن آن الواح حال بنا بر این معلومات تجربی میخواهیم معلوم کنیم قوهٔ کششی که لازم است برای لغزانیدن تنه درختی که ۱۹۵۰ کیلو وزن داشته باشد بنا بر انکه سطوح التصاق بهمان وضع و کیفیت تجربهٔ سابق باشد

۱۳ — در روز اخر حوت سال ۱۳۱۸ هجری تقویم آفتاب وقت زوال اینست حوت ۲۹ درجه ۴۳ دقیقه و فردا روز اول حمل وقت زوال چنین حمل صفر درجه ۳ دقیقه پس در چه ساعتی آفتاب وارد برج حمل خواهد شد بنا بر انکه

حرکت آفتاب در این یک شبانروز بر نسبت زمان باشد

۱۴ــ فونتن بلو (چشمهٔ کبود) واقع است در ۵۹ کیلومتر از پاریس اجرت مکان درجه سیم راه آهن تا آنجا چهار فرنگ است پس چه مبلغ میشود اجرت کرایهٔ مکان از پاریس تا تور که بفاصلهٔ ۲۵۴ کیلومتر واقع است

۱۵ــ حجم کرهٔ متناسب است با مکعب شعاعش و وزن آن بر نسبت مستقیم حجمش و کثافت ماهیتش تغییر کند و میدانیم که وزن کرهٔ مس سرخی که بشعاع یک سانتیمتر باشد ۳۷٫۰۷ گرم است و مطلوب است وزن کرهٔ سربی که بشعاع ۵۳ میلی متر باشد و کثافت مس ۸٫۸۵ است و کثافت سرب ۱۱٫۳۵

۱۶ــ مقدار ۳۴ کیلوگرم پشم بکار رفت در بافتن ۳۵ متر پارچه که بعرض ۰٫۶۰ متر باشد پس چند متر پارچه میتوان بافت با ۱۰۸٫۸۰ کیلوگرم از همان پشم بنابرانکه عرض پارچه جدید ۰٫۸۰ متر باشد

۱۷ــ وزن حمالی از بلوط که بطول ۵٫۴۰ متر و کلفتی ۰٫۶۳ و عرض ۰٫۵۹ متر باشد مقدار ۱۴۶۹٫۲۵ کیلوگرم است پس چه قدر است وزن حمالی دیگر از همان چوب که ابعادش چنین باشد طول ۶٫۸۹ متر کلفتی ۰٫۵۸ و عرض ۰٫۵۳ متر

۱۸ــ مبین تخلخل جسم عبارت است از مقدار افزایش واحد حجم آن جسم

بازاء یکدرجه ترقی حرارت و این مبین برای هوا ۰٫۰۰۳۶۷ است یعنی یک لیتر هوای صفر درجه چون بیک درجه حرارت رسید حجمش میشود ۱٫۰۰۳۶۷ لیتر بنابرانکه بلامانع باشد در تمدد و قدر فشاری که از هر جانب باو میرسد ثابت و بدون تغییر باشد

بعد از این مقدمه قدر معینی هوا در حرارت ۲۷٫۸° حجمی دارد ۱۹۵٫۵ لیتر پس در ۱۰۰ درجه حرارت حجمش چه خواهد شد

۱۹ــ قدر معینی گاز بحرارت معینی اختلافات حجمش بر نسبت معکوس فشارهائیست که باو میرسد (قانون ماریوت) حالا مارا قدر معینی هوا هست که در حرارت ۱۵٫۶° و در فشار ۰٫۷۵۶ متر حجم ۲۵ لیتر دارد پس اگر حرارتش برسد به ۴۸٫۷° و فشارش به ۰٫۷۶۹ متر چه حجمی خواهد گرفت

۲۰ــ مقدار ۲۴ چلیک نفت خریدیم هر کدام ۲۲۸ پیمانه بمبلغ ۱۹۲۰ قران پس چه مبلغ میشود قیمت ۵۸ چلیک از همان نوع نفت که هر چلیکی دارای ۱۳۰ پیمانه باشد

۲۱ــ قوهٔ زیست هوا در مقابل سطحی مستوی که حرکت کند در طول خط عمود بر صفحهٔ آن بقدر ۴۲ گرم است بازاء وسعت یکمتر مربع بنابرانکه سرعت حرکت در هر ثانیه یکمتر باشد و علاوه بر آن این قوهٔ زیست محسوسا

بر نسبت مجذور سرعت حرکت است حال مطلوبست بحسب کیلوگرم مقدار رسیت هوا در مقابل سطحی که بوسعت ۸۰ متر مربع باشد و در هر ثانیه ۱۴ متر در فضای آرام حرکت کند

۲۲ — طنابی را تابیده اند از ۵۳ مفتول آهن که هر کدام را ۲٫۲ میلی متر قطر است، ۸۰ متر طول و وزنش ۲٫۱۳۲ کیلوگرم است و مطلوبست وزن طنابی دیگر که از ۱۴ مفتول مس تابیده اند که هر کدام ۳ میلی متر قطر دارند و ۱۴۷ متر طول و از خارج میدانیم که کثافت آهن ۷٫۷۸۸ است و کثافت مس ۸٫۸۹۵ و علاوه بران مسلّم داریم که وزن مفتول بنسبت مستقیم دارد باسه چیزش طولش و مجذور قطرش و کثافتش

فصل چهارم
در قانون مرابحهٔ مفرد

۲۸۵ — تعریف — ربح مبلغ پول عبارتست از تداول فائده که متوقع است و تقاضا میکند شخص وام دهنده آنوقت که بپولش میرسد بعد از مدتی حرمان

مبلغ پولی که بقرض و وام داده اند سرمایه گویند و ربح صد قران را در یکسال نرخ گویند و میزان نرخ صرف بسته بقرار دادیست که فیمابین وام دهنده و وام گیرنده

شرط شده و در مملکت ما نرخ رسمی میان در باب معاملات صد هشت و چهار است و در فرنگستان صد پنج

۲۸۶ — مسائل مرابحه بعینه تناسب مفرد است چراکه در صورت اینمسئله همیشه سه نوع مقدار مندرج است سرمایه و مدت استقراض و ربح و علاوه بران مسلّم شده که ربح بر نسبت سرمایه است و مدت استقراض تمام مسائل مرابحه منجر میشود بچهار مسئلهٔ ذیل که بترتیب در آنها مجهول را ربح و نرخ و سرمایه و مدت قرار دهند

۲۸۷ — مسئلهٔ اوّل — معلوم کنید ربح مبلغ ۸۵۲۰ قران را در مدت سه سال ۵ ماه از قرار نرخ ۶

جواب (تناسب مرکّب)

ربح	مدت	سرمایه
۶ قران	۱ سال	۱۰۰ قران
م	۳ سال + $\frac{۵}{۱۲}$	۸۵۲۰ قران

$$\frac{\frac{۴۱}{۱۲}}{۱} \times \frac{۸۵۲۰}{۱۰۰} \times ۶^{\text{قران}} = م$$

$$م = \frac{۶^{\text{قران}} \times ۸۵۲۰ \times ۴۱}{۱۰۰ \times ۱۲} = ۱۷۴۶٫۶۰^{\text{قران}}$$ است

وجه دیگر (تحویل بواحد) چون ۱۰۰ قران را سود در سال ۶ قران سود یک قران میشود $\frac{۶}{۱۰۰}$ و سود ۸۵۲۰ قران میشود در یک سال $۸۵۲۰ \times \frac{۶}{۱۰۰}$ قران و در ۳ سال و ۵ ماه یا $\frac{۴۱}{۱۲}$ سال سرمایه ۸۵۲۰ قران

عاید میدارد این ربح را ۱۷۴۶ر۶۰ قران $= \frac{\text{۶ قران}\times\text{۸۵۲۰}\times\text{۴۱}}{\text{۱۰۰}\times\text{۱۲}}$

پس در تحصیل مبلغ ربح سرمایه معینی که از قرار نرخ معین در مدت معین بمعامله بوده باید ضرب نمود نرخ را در سرمایه و حاصل را در مدت و قسمت نمود آنرا بر ۱۰۰ و دستور عمومی آنرا چنین مینویسند

$$\text{ح} = \frac{\text{م}\times\text{ن}\times\text{س}}{\text{۱۰۰}}$$

و ح علامت ربح است و سه سرمایه و ن نرخ و م مدت

۲۸۸ — مسئله ۲ — بچه نرخی باید بمرابحه گذاردیم سرمایه ۸۵۲۰ قران را تا در مدت ۳ سال ۵ ماه مبلغ ۱۷۴۶ر۶۰ قران ربح بما عاید سازد

جواب (بتناسب مرکب)

سرمایه	مدت	ربح
۸۵۲۰ قران	$\frac{\text{۴۱}}{\text{۱۲}}$ سال	۱۷۴۶ر۶۰
۱۰۰	۱	م

$$\text{م} = \text{۱۷۴۶ر۶۰}\times\frac{\text{۱۰۰}}{\text{۸۵۲۰}\times\frac{\text{۴۱}}{\text{۱۲}}}$$

یا

$$\text{م} = \text{۱۷۴۶ر۶۰ قران}\times\frac{\text{۱۰۰}\times\text{۱۲}}{\text{۸۵۲۰}\times\text{۴۱}} = \text{۶ قران}$$

وجه دیگر چون ۸۵۲۰ قران مبلغ ۱۷۴۶ر۶۰ قران ربح آورده در مدت ۳ سال ۵ ماه پس ۱ قران در همان مدت بقدر ۸۵۲۰ مرتبه کمتر سود میدهد و ۱۰۰ قران سودش میشود $\frac{\text{۱۷۴۶ر۶۰}\times\text{۱۰۰}}{\text{۸۵۲۰}}$ قران

و در $\frac{\text{۱}}{\text{۱۲}}$ سال ربح ۱۰۰ قران ۴۱ مرتبه کمتر میشود یعنی $\frac{\text{۱۷۴۶ر۶۰ قران}\times\text{۱۰۰}}{\text{۸۵۲۰}\times\text{۴۱}}$

و در یکسال ۱۲ مرتبه بیشتر میشود یعنی $\frac{\text{۱۷۴۶ر۶۰ قران}\times\text{۱۰۰}\times\text{۱۲}}{\text{۸۵۲۰}\times\text{۴۱}} = \text{۶ قران}$

و از این قرار در تحصیل نرخ ضرب کنند ربح را در ۱۰۰ و بعد قسمت کنند حاصل را بر حاصل سرمایه در مدت

و دستور کلی چنین میشود $\text{ن} = \frac{\text{۱۰۰ قران}\times\text{ح}}{\text{س}\times\text{م}}$

۲۸۹ — مسئله ۳ — چه مبلغ سرمایه را باید بمرابحه گذاشت از قرار نرخ سالیانه صد شش تا در مدت ۳ سال ۵ ماه مبلغ ربح بشود ۱۷۴۶ر۶۰ قران

جواب — سرمایه که در سال باز آورد ۶ قران را ۱۰۰ قران است پس آنچه باز آورد ۱ قران در همان مدت اینست $\frac{\text{۱۰۰ قران}}{\text{۶}}$ و مبلغی که یک قران آورد در $\frac{\text{۱}}{\text{۱۲}}$ سال البته ۱۲ مرتبه باید بیشتر باشد و مبلغی که همان سود را در مدت $\frac{\text{۴۱}}{\text{۱۲}}$ سال بدهد بقدر ۴۱ مرتبه باید کمتر از سابق باشد یعنی

$$\frac{\text{۱۰۰ قران}\times\text{۱۲}}{\text{۶}\times\text{۴۱}}$$

و بالجمله سرمایه که منتج این ربح ۱۷۴۶ر۶۰ قران باشد این است

$$\frac{\text{۱۰۰ قران}\times\text{۱۲}\times\text{۱۷۴۶ر۶۰ قران}}{\text{۶}\times\text{۴۱}} = \text{۸۵۲۰ قران}$$

پس در تحصیل سرمایه ضرب کنند ربح را در ۱۰۰ و بعد قسمت کنند حاصل را بر حاصل ضرب نرخ در مدت $\frac{\text{۱۰۰}\times\text{ح}}{\text{ن}\times\text{م}} = \text{سه}$

۲۹۰ – مسئلهٔ ۴ – در ظرف چه قدر مدت باید بمرابحه گذاشت مبلغ ۸۵۲۰ قران را از قرار صدی ۶ سالیانه تا مبلغ ربح ان بشود ۱۷۴۶ر۶۰ قران

جواب ربح سرمایه در سال اینست $\frac{۶ \times ۸۵۲۰}{۱۰۰}$ قران

پس اگر عدد سالها معلوم بود و ضرب میکردیم ربح مذکور را در آن مدت حاصل میشد مبلغ ۱۷۴۶ر۶۰ قران پس مدت مطلوب بحسب سال مقدار این خارج قسمت است

$$۱۷۴۶ر۶۰ : \frac{۶ \times ۸۵۲۰}{۱۰۰}$$

یعنی $\frac{۱۷۴۶ر۶۰ \times ۱۰۰}{۶ \times ۸۵۲۰}$ یا ۳ سال و ۵ ماه

پس تحصیل مدت باینست که ضرب کنیم ربح را در ۱۰۰ و قسمت کنیم حاصل را بر حاصل ضرب نرخ در سرمایه باین صورت $م = \frac{۱۰۰ \times ح}{س \times ن}$

۲۹۱ – تنبیه حل هر چهار مسئله مندرج است در این دستور واحد

$$م \times ن \times س = ح \times ۱۰۰$$

چون در این تساوی بترتیب هر یک از چهار مقدار را مجهول فرض کنیم جواب بدست می آید

* رسم معمول بانک ها در مسئلهٔ مرابحه

۲۹۲ – سال را آنها ۳۶۰ روز فرض میکنند و ماه را سی روز نظر بان

نکته که ۳۶۰ را مخارج زیاد است یعنی عاد کننده بسیار دارد و باین تصرف جزوی در حساب مرابحه تسهیلاتی دست میدهد

اول فرض میکنیم مطلوب ربح ۷۵۰ قران باشد در ۲ ماه ۳ روز یا ۶۳ روز از قرار صدی ۶ و ربح اینست

$$\frac{۶ \times ۷۵۰ \times ۶۳}{۱۰۰ \times ۳۶۰} \text{ قران}$$

و چون عامل ۶ را که مشترک است در ۶ و ۳۶۰ حذف کنیم چنین میشود

$$\frac{۷۵۰ \times ۶۳}{۱۰۰ \times ۶۰} = \frac{۷۵۰ \times ۶۳}{۶۰۰۰}$$

پس هر وقت نرخ ۶ باشد برای تحصیل ربح مبلغ سرمایه را باید ضرب نمود در مدت معامله که بحسب روز معلوم شده باشد و حاصل را قسمت نمود بر ۶۰۰۰

و اگر نرخ ۵ باشد میبایست حاصل را قسمت نمود بر ۷۲۰۰ چرا که ربح مبلغ مذکور از قرار صدی ۵ چنین است

$$\frac{۵ \times ۷۵۰ \times ۶۳}{۱۰۰ \times ۳۶۰} = \frac{۷۵۰ \times ۶۳}{۷۲۰۰}$$

و اگر نرخ ۴ باشد مقسوم علیه میشود ۹۰۰۰ و اگر ۳ باشد میشود ۱۲۰۰۰ و حاصل ضرب مبلغ سرمایه را در مدت که بحسب روز معین شده باشد عدد گویند

۲۹۳ – (در ایران ما واحد پول را تومان گیرند و مدت را ماه و نرخ

معمول را برای ۱۰ قران در یکماه یکعباسی بگیرند و آن میشود صد ۲۴ و اگر
سه شاهی و آن میشود صد ۱۸ و در معاملات تجار از قرار یکصد دینار میشود
صد ۱۲ و اگر یک شاهی باشد میشود صد ۶ و یکشاهی نیم میشود صد ۱۵ و
سه شاهی و نیم میشود صد ۲۱ و اگر این گونه نرخ را در دستور فوق گذاریم تسهیلات
دیگر دست میدهد که بعهدهٔ شاگرد است خود تجربه کند

(صد ۹ و دو شاهی و نیم میشود صد ۱۵)

و اما رسم بانک ایران از قرار دو شاهی نیم است در ماه و مدت مراجعه ششماه
و ربح را اول کسر میکند و سر شش ماه باز تقاضای تجدید معامله مینماید یعنی ربح
ششماه اینده دوم را باز پیشکی میخواهد حالا میخواهیم حساب کنیم از قرار
صد چند میشود در سال

ربح یکتومان در یکماه	۰٫۱۲۵ قران
۱ تومان در شش ماه	۰٫۷۵۰ قران
۱۰۰ تومان در شش ماه	۷۵٫۰ قران

چون ربح را اول کسر میگذارد آنچه میدهد امینست ۹۲٫۵ تومان
پس نقد قرض داده ۹۲٫۵ تومان و از بابت ربح پیشکی برداشته ۷٫۵
تومان و حال آنکه باید در سر ششماه بگیرد پس چون ربح ۷٫۵ تومان را از همان قرار
در مدت ششماه حساب کنیم میشود ۵٫۶۲۵ قران
و چون این مبلغ را با ۷۵ قران که اول کسر گذاشت جمع کنیم میشود ۸٫۰۶۲۵

تومان ربح بازاء ۹۲٫۵ تومان در شش ماه

تومان سرمایه		مدت ماه	ربح
۹۲٫۵	در	۶	۸٫۰۶۲۵ قران
۱	در	۶	۸٫۰۶۲۵ / ۹۲٫۵
۱۰۰		۶	۸٫۰۶۲۵×۱۰۰ / ۹۲٫۵
۱۰۰ تومان		۱۲ ماه یعنی یکسال	۸٫۰۶۲۵×۱۰۰×۲ / ۹۲٫۵ = ۱۷٫۵

پس معلوم شد که تخمینا از قرار تومانی سه شاهی میشود اما این ربح ۱۷٫۵ تومان که
در سال میگیرد بازاء چیست بازاء کاغذ اسکناس نه طلا و نقره یعنی بلا عوض
در حقیقت و حالا حساب منفعت ده کرور تومان کاغذ اسکناس را در یکسال
میکنیم که چه عاید میشود

۱۰۰ تومان	در یکسال	۱۷٫۵ تومان
۱۰۰۰۰۰	۱ سال	۱۷۵۰۰
۵۰۰۰۰۰ یعنی کرور	یکسال	۸۷۵۰۰
ده کرور	۱ سال	۸۷۵۰۰۰ تومان
ده کرور	۱۰ سال	۸۷۵۰۰۰۰ = هفده کرور و نیم

حاصل آنکه فائده که عاید بانک میشود بازاء ده کرور کاغذ اسکناس در مدت
ده سال میشود هفده کرور و نیم که از عین پول طلا و نقره مملکت ما بخارج برده است
و هر قدر مبلغ و مدت بیشتر باشد زیادتر خواهد بود)

دوم — اگر مطلوب تعیین ربح چند سرمایه باشد که در مدتهای

مختلف بیلت نرخ معامله نموده باشند مثلاً صد ۶
عوض آنکه بر ۶۰۰۰ قسمت کنیم هر یک از اعداد را و بعد خارج قسمتها را
جمع کنیم تاریخ کل بدست آید اعداد را جمع میکنند و آنرا بر ۶۰۰۰ قسمت
میکنند و باین قسم زودتر بهمان نتیجه میرسند

فصل پنجم

قانون تنزیل و مرابحه مرکب که نفع در نفع گویند

۲۹۴ - اینگونه مسائل در معاملات اتفاق می‌افتد مانند مثال ذیل
شخصی مبلغ ۵۰۰ قران بدیگری مقروض است که نباید یا نمیتواند ادا کند
جز سه ماه دیگر پس مجبور میشود که تمسک ۵۰۰ قران بآن تاریخ بسپارد
سندی مینویسند که ۵۰۰ قران در سر ماه دیگر دادنی است
(و در چنین مورد در رسم چک اینست مینویسند
طهران بتاریخ ۲۶ رمضان ۱۳۱۷
در تاریخ ۲۶ ذیحجه آینده بر ذمه اینجانب است در وجه فلان یا حواله کرد او
مبلغ ۵۰۰ صاحبقران رایج کارسازی کنم
محل امضا و مهر و نشانی)
پس هرگاه شخص طلبکار فعلا محتاج این پول باشد این چک را بتاجر یا صرافی
میبرد تا بفروشد یا تنزیل کند و پول بگیرد و در مملکت ما این گونه معاملات

دایر نیست جز در بروات تجارتی که از تاریخ تحریر یا رویت وعده داشته باشد
مثلا ۹۱ روز یا ۷۵ روز و کمتر و بعد از آنکه شخص محول الیه قبولی نوشته و معتبر باشد
غالب صرافان تنزیل میکنند
۲۹۵ - تعریف پولی را که در بلیت یا برات معین کرده اند مبلغ
اسمی گویند و پولی را که صراف نقد میدهد مبلغ فعلی
و تنزیل موافق بیان مذکور عبارت از مبلغی است که صراف از مبلغ
اسمی کسر میگذارد و آن تفاوت مبلغ فعلی است از اسمی
نرخ تنزیل در مملکت ما بازاء یکتومان در یک ماه معمولی دویست دینار است
و بسیار کم و زیاد میشود و در ممالک خارجه بازاء ۱۰۰ قران است در یک
سال ۶ قران الی ۳ قران
پس شخص صراف نرخ مبلغ اسمی بلیت یا برات را در مدت وعده تا روز
تنزیل حساب میکند و کسر میگذارد
در مسائل تنزیل چهار مقدار دخیل میشوند مبلغ اسمی برات و مبلغ فعلی و نرخ
تنزیل و مدت و چون هر یک از این چهار مقدار را بترتیب مجهول فرض
کنیم چهار مسئله طرح میشود که همگی اقسام مرابحه محسوب میشوند
۲۹۶ - مسئله - تمسک مبلغ ۸۴۹٫۳۰ قران بوعده ۲۸
ماه است حالا اگر کسی تنزیل کند از قرار صدی ۶ چه مبلغ نقد باید بدهد

جواب — ربح ۱۰۰ قران در ۲۸ ماه میشود

$$\frac{۲۸ \times ۶}{۱۲} = ۱۴ \text{ قران}$$

و ربح ۸۴۹٫۳۰ قران یعنی تنزیل چنین میشود

$$\frac{۸۴۹٫۳ \times ۲۸ \times ۶}{۱۲ \times ۱۰۰} = ۱۱۸٫۹۰ \text{ قران}$$

پس انچه صراف نقد بدهد اینست ۸۴۹٫۳ قران − ۱۱۸٫۹۰ قران = ۷۳۰٫۴ قران

۲۹۷ — تنبیه — این نوع حساب تنزیل نمودن از روی عدل نیست چراکه صراف ربح مدت ۲۸ ماه را برای این پول ۸۴۹٫۳۰ قران حساب میکند و کسر میگذارد و حال انکه پولی که از صندوقش بیرون میاورد زیاده از ۷۳۰٫۴۰ قران نیست وانصاف و حق اینست که صراف باید مبلغی نقد بدهد که با انضمام ربحش معادل شود با مبلغ اسمی تمسک واز این روی تمیزی واقع شد به تفصیل ذیل

تنزیل بر دو قسم است اول تجارتی یا خارجه که ربح مبلغ اسمی تمسک را تا روز تنزیل حساب میکند

دوم تنزیل اعتدالی که داخله گویند و آن ربح مبلغ فعلی است از تاریخ وعده تا روز مبادله

مبلغ تنزیل اعتدالی همواره کمتر است از تنزیل صرافی چرکه بازاء مبلغی کمتر است

۲۹۹ — حل مسئله تنزیل از روی اعتدال که تنزیل داخله باشد

چون ربح از قرار صدی ۶ است ۱۰۰ قران نقد بعد از ۲۸ ماه میشود ۱۰۰ قران بعلاوه ۱۴ قران یعنی ۱۱۴ قران و بنابراین هر چند مرتبه که ۱۱۴ قران بگنجد در مبلغ تمسک همان عدد باید صراف کیسه ۱۰۰ قرانی نقد بدهد در عوض تمسک پس مبلغ فعلی چنین میشود

$$\frac{۸۴۹٫۳۰ \text{ قران} \times ۱۰۰}{۱۱۴} = ۷۴۵ \text{ قران}$$

و مبلغ تنزیل پس چنین میشود ۸۴۹٫۳۰ قران − ۷۴۵ قران = ۱۰۴٫۳۰ قران

و این ربح واقعی ۷۴۵ قران است در مدت ۲۸ ماه

مسائل تنزیل را چهار رکن است مبلغ اسمی و مبلغ فعلی و مدت و نرخ تنزیل پس اگر سه عدد از این مقادیر در دست باشند میتوان چهارم را یافت واز این روی چهار مسئله مختلف بزاید و ما حالا آن حالت را که مبلغ فعلی مجهول بود حل نمودیم و میپردازیم به حالات دیگر

۳۰۰ - مسئله ۲ — مثال ۱ - چه مبلغ باشد وجه تمسکی که ۲۸ ماه دیگر میبایستی ادا شود و حالا ۷۳۰٫۴۰ قران داده اند و نرخ تنزیل هم ۶ است و بقانون صرافی تنزیل میشود

جواب - چون تنزیل ۱۰۰ قران در ۲۸ ماه ۱۴ قران است پس ۱۰۰ قرانِ ۲۸ ماه دیگر امروز بنقد زیاده از ۸۶ قران نمی ارزد و بر عکس هر چند مرتبه که ۸۶ قران بگنجد در مبلغ فعلی تمسک همان مرات باید ۱۰۰ قران

بکنجد در وجه تمسک پس بالغ تمسک این است

$$\frac{۷۳۰٫۴۰}{۸۶} \times ۱۰۰ = ۸۴۹٫۳۰ \text{ قران}$$

مثال ۲ — چه مبلغ اسمی بوده است تمسکی را که بعد از ۲۸ ماه باید ادا شود و فعلا ۷۴۵ قران بیشتر نیارزد بنا بر نرخ ۶ و قانون تنزیل از روی عدالت محسوب شده

جواب — ۱۰۰ قران نقد بعد از ۲۸ ماه میشود ۱۱۴ قران پس هر چند مرتبه که در مبلغ فعلی بگنجد ۱۰۰ قران همان قدر عده ۱۱۴ قران در مبلغ مطلوب میگنجد و بنا براین بالغ تمسک اینست

$$\frac{۷۴۵ \times ۱۱۴}{۱۰۰} = ۸۴۹٫۳۰ \text{ قران}$$

۳۰۱ — مسئله ۳ — مثال ۱ — تمسکی است بمبلغ ۸۴۹٫۳۰ قران که باید بوعدهٔ ۲۸ ماه دیگر ادا شود و فعلا بمبلغ ۷۳۰٫۴۰ قران میخرند پس نرخ تنزیل چیست

جواب (بقانون صرافی و تجارتی) تنزیل تمسک که حالا بمبلغ ۱۱۸٫۹۰ قران است ربح مبلغ ۸۴۹٫۳۰ قران باشد در ۲۸ ماه پس ربح سالیانه اینمبلغ میشود

$$\frac{۱۱۸٫۹۰ \times ۱۲}{۲۸}$$

و نرخ میشود این مبلغ

$$\frac{۱۱۸٫۹۰ \times ۱۲ \times ۱۰۰}{۲۸ \times ۸۴۹٫۳۰} = ۶$$

مثال ۲ — بچه نرخ باشد تنزیل مبلغ تمسک ۸۴۹٫۳۰ قران

که بعد از ۲۸ ماه باید ادا شود و حالا مبلغ ۷۴۵ قران داده اند

جواب — (بقانون عدل) تنزیل تمسک یعنی ربح ۸۴۹٫۳۰ قران در مدت ۲۸ ماه اینست

$$۸۴۹٫۳۰ - ۷۴۵ = ۱۰۴٫۳۰ \text{ قران}$$

ربح ۷۴۵ قران در یک سال میشود

$$\frac{۱۰۴٫۳۰ \times ۱۲}{۲۸}$$

و ربح ۱۰۰ قران یعنی نرخ چنین میشود

$$\frac{۱۰۴٫۳۰ \times ۱۲ \times ۱۰۰}{۲۸ \times ۷۴۵} = ۶$$

۳۰۲ — مسئله ۴ — مثال اول — تمسکی داریم بمبلغ ۸۴۹٫۳۰ قران که فعلا بمبلغ ۷۳۰٫۴۰ قران تنزیل شده پس مدت وعده اش چه بوده بنا بر آنکه نرخ تنزیل ۶ باشد

جواب (بقانون صرافی) مبلغ تنزیل تمسک شده است ۱۱۸٫۹۰ قران و آن ربح ۸۴۹٫۳۰ قران است در مدت مجهول و چون فایدهٔ عاید ۸۴۹٫۳۰ قران در یک سال بنرخ صد ۶ اینست

$$\frac{۶ \times ۸۴۹٫۳۰}{۱۰۰} \text{ قران}$$

هر چند مرتبه که در ۱۱۸٫۹۰ قران بگنجد این عایدی همان قدر عدد سال در زمان مطلوب گنجیده است پس مدت مطلوب این است

$$\text{۱۱۸٫۹۰} : \frac{\text{۸۴۹٫۳۰}\times\text{۶}}{\text{۱۰۰}} = \frac{\text{۱۱۸٫۹۰}\times\text{۱۰۰}}{\text{۸۴۹٫۳۰}\times\text{۶}} = \text{۲ سال ۴ ماه}$$

مثال ۲ - مبلغ اسمی تمسکی این است ۸۴۹٫۳۰ قران و مبلغ فعلی آن ۷۴۵ قران و نرخ تنزیل ۶ پس بعد از چه مدت اداکردنی است

جواب (بقانون عدل) کل مبلغ تنزیل اینست ۱۰۴٫۳۰ قران و ربح ۷۴۵ قران است و ربح سالیانه اش این مبلغ میشود

$$\frac{\text{۷۴۵}\times\text{۶ قران}}{\text{۱۰۰}} = \text{۴۴٫۷۰ قران}$$

پس هر چند مرتبه که این ربح بگنجد در کل تنزیل همان عدد سال میگنجد در مدت مطلوب و باین حساب معلوم میشود که مدت وعدهٔ تمسک ۲۸ ماه باشد

۳۰۳ - حل چهار مسئله مذکور را میتوان در یک تناسب گنجانید و مینا باب کلی ساختن حکم فرض میکنیم ن نرخ باشد و م مدت و س مبلغ اسمی و ف مبلغ فعلی پس

اولاً بقانون صرافان تناسب چنین میشود

$$\frac{س}{ف} = \frac{\text{۱۰۰}}{\text{۱۰۰} - \text{م ن}}$$

چونکه ربح ۱۰۰ قران در مدت م میشود ن م و مقدار واقعی تمسک ۱۰۰ قرانی میشود ۱۰۰ − م ن

و ثانیاً بقانون عدل این تناسب را قرار میدهیم

$$\frac{س}{ف} = \frac{\text{م ن} + \text{۱۰۰}}{\text{۱۰۰}}$$

چونکه مبلغ فعلی تمسک م ن + ۱۰۰ قرانی میشود ۱۰۰ قران و چون سه مقدار از این چهار رکن تناسب در دست باشد مقدار چهارم زود معلوم میشود

۳۰۴ — تنبیه — تنزیل تجارتی بکار نرود و نباید معمول شود جز در وعده های نزدیک (مثل بروات تجارتی که منتها ۹۱ روز وعده داشته باشد) والا دوچار جوابهای محال میشویم

مثلاً ۱۰۰ قران که بعد از ۲۰ سال یکبر وعده ش برسد بقاعدهٔ تجارتی تنزیلش میشود ۲۰ × ۵ قران یعنی ۱۰۰ قران و از این قرار هر مبلغی که بوعدهٔ ۲۰ سال باشد امروز هیچ قیمت ندارد و این معقول نیست و بقاعدهٔ عدل ۵۰ قران میشود و واقعاً ۵۰ قران سرمایه از قرار صد ۵ در آن مدت میشود ۱۰۰ قران

* در مسائل مبادله وسطی

۳۰۵ - اینگونه مسائل تمام مندرج شوند در بیان عمومی ذیل. مبالغ اسمی چند تمسک را بوعده های مختلف بدست میدهند که همه باید بنرخ معین تنزیل شوند و مقصود اینست که همه را بدل کنیم بیک تمسک چنانکه طرفین را دیناری حیف و میل نشده باشد پس مطلب یا تعیین مبلغ اسمی

این تمسّک است بنا برانکه سایر ارکان مسئله دردست باشد

دستور — باید مبالغ فعلی تمسّکات اول را استخراج کرد و جمع نمود تا مبلغ فعلی تمسّک مجهول بدست آید و چون این مبلغ باید مساوی شود با مبلغ فعلی یک طرف التمسّک جدید مسئله منجر میشود بیکی از چهار مسئلهٔ تنزیل سابق الذکر

۳۰۶ — مسئلهٔ ۱ — شخصی مدیون است وجه تمسّک ۲۰۰۰ قران بوعدهٔ یکماه و تمسّکی دیگر ۱۵۰۰ قران بوعده دوماه و نیم میخواهد آنها را بدل کند بیک تمسّک دوماهه پس مبلغ این تمسّک چه باشد بنا برانکه نرخ معامله صدی ۶ باشد

جواب — اینجا نیز حساب تنزیل بدو وجه ممکن است یکی تجارتی و دیگر عدالت پس اول بطریق تجارت و صرافی حل میکنیم

ربح ۲۰۰۰ قران از قرار صدی ۶ در یکماه این است

$$\frac{6}{12} \times 20 = \frac{20}{2} = 10 \text{ قران}$$

ربح ۱۵۰۰ قران از قرار صدی ۶ در ۲ ماه و ۱۵ روز این است

$$\frac{6 \times \frac{5}{2}}{12} \times 15 = \frac{5}{4} \times 15 = \frac{75}{4} = 18{,}75 \text{ قران}$$

و چون مبلغ فعلی قرض برابر است با مجموع دو مبلغ اسمی تمسّک منهای مجموع دو تنزیل دین شخص امروز این است

[illegible] بنا برانکه [illegible] اسمی معلوم باشد و با استخراج نرخ [illegible] اول است بنا برانکه [illegible]

$$3500 - 28{,}75 = 3471{,}25 \text{ قران}$$

پس مسئله منجر شد بطلب مبلغ اسمی تمسّکی که وعده اش دوماهه باشد و امروز مبلغ فعلی اش این باشد ۳۴۷۱٫۲۵ قران بنا برانکه تنزیل از قرار صدی ۶ باشد و چون ربح ۱۰۰ قران در مدّت دوماه این است

$$\frac{6}{12} \times 2 \text{ یعنی } 1 \text{ قران}$$

شخص صراف امروز زیاده از ۹۹ قران نمیدهد بابت تمسّکی که مبلغ اسمی اش ۱۰۰ قران است بوعده ۲ ماه دیگر پس هر چند مرتبه که ۹۹ قران گنجید در مبلغ فعلی ۳۴۷۱٫۲۵ قران همان عدد ۱۰۰ قران گنجد در مبلغ اسمی تمسّک پس این مبلغ اسمی چنین باشد

$$\frac{3471{,}25 \times 100}{99} = \frac{347125}{99}$$

یعنی ۳۵۰۶٫۳۱ قران

حال مسئله را بطریق عدل حل کنیم و دو مبلغ فعلی دو تمسّک را برابر چه معلوم کنیم

ربح ۱۰۰ قران مدّت یکماه این است $\frac{6}{12} = 0{,}50$ قران

پس اگر برای مبلغ ۱۰۰٫۵۰ قران مینوشتیم بصراف که وعده اش یکماه بود او امروز زیاده از ۱۰۰ قران بحامل نمیداد چراکه او باید نقداً مبلغی بدهد که با انضمام ربحش معادل شود با مبلغ اسمی برات پس هر چند مرتبه ۱۰۰٫۵۰ قران

بگنجد در ۲۰۰۰ قران همانقدر مرتبه ۱۰۰ قران بگنجد در مبلغ فعلی برات اوّل پس آن مبلغ اینست

$$\frac{2000\times 100}{100,5} = 1990,05 \text{ قران}$$

و مبلغ برات دوّمی چنین باشد

$$\frac{1500\times 100}{101,25} = 1481,48$$

و جمع دو مبلغ فعلی چنین ۱۴۸۱٫۴۸ + ۱۹۹۰٫۰۵ قران یعنی ۳۴۷۱٫۵۳ قران و باید یافت مبلغ اسمی براتی را بوعدهٔ ۲ ماهه که امروز نقد بدهند ۳۴۷۱٫۵۳ قران و چون ربح ۱۰۰ قران در دو ماه ۱ قران است گوئیم اگر شخص برات ۱۰۱ قرانی را صرافت نماید امروز نقد زیاده از ۱۰۰ قران باو نمیدهد پس هرچند مرتبه ۱۰۰ بگنجد در ۳۴۷۱٫۵۳ قران همان عدد ۱۰۱ قران بگنجد در مبلغ مطلوب پس مبالغ برات مساویست با

$$\frac{3471,53}{100}\times 101 = 34,7153\times 101 \text{ قران}$$

یا ۳۵۰۶٫۲۵ قران و این خیلی کم اختلاف دارد با آنکه سابق ذکر شد

۳۵۷ — مسئله ۲ — شخصی خانه خرید بمبلغ ۲۰۰۰۰ قران و چنین قرار داد که ۵۰۰۰ قران نقد بدهد و ۵۰۰۰ قران بعد از یکماه و ۵۰۰۰ قران بعد از دو ماه و مابقی را در سه ماه فروشنده باو تکلیف نمود که تمام را هر وقت میدهد یکمرتبه بدهد حال میخواهیم بدانیم تاریخ ادای وجه یعنی موعد آن چه باشد بنا بر آنکه نرخ تنزیل صد ۵ است و بقاعدهٔ عدل باید حساب شود

جواب — ربح ۱۰۰ قران بعد از

۳۰ روز	اینست	$0,4166 = \frac{5}{12}$ قران
۶۰ روز		$0,8333 = \frac{10}{12}$
۹۰ روز		$1,25 = \frac{15}{12}$

بنابراین برای ادای ۱۰۰٫۴۱۶ قران بوعدهٔ ۳۰ روز امروز کافی است ۱۰۰ قران از قرار صده ۵ بگذاریم و کذا اگر این مبلغ را در بانک بگذاریم بعد از ۲ ماه بما میدهد ۱۰۰٫۸۳۳ قران و بعد از سه ماه ۱۰۱٫۲۵ قران از این روی معلوم میشود که مبالغ فعلی پولهائی که هر فقرهٔ اش ۵۰۰۰ قران است و خریدار ملک وعده نموده است که در آن تواریخ بدهد چنین میشود

$$\frac{5000\times 100}{100+\frac{5}{12}} = \frac{6000000}{1205} = 4979,25 \text{ قران}$$

$$\frac{5000\times 100}{100+\frac{10}{12}} = \frac{6000000}{1210} = 4958,68$$

$$\frac{5000\times 100}{100+\frac{15}{12}} = \frac{6000000}{1215} = 4938,27$$

جمع این مبالغ فعلی بعلاوهٔ ۵۰۰۰ قران چنین میشود

$$5000 + 14876,20 = 19876,20 \text{ قران}$$

و تفاضل آنها که اینست

$$20000 - 19876,20 = 123,80 \text{ قران}$$

ربح مبلغ ۱۹۸۷۶٫۲۰ قران است در مدت عدهٔ ایام مجهولی پس این عدد ایام برابر است با خارج قسمت ذیل

۱۲۳۸۰ × ۳۶۰ : ۱۹۸۷۶٫۲۰ × ۵ / ۱۰۰

یا روز ۴۵ = ۱۲۳۸۰ × ۷۲ / ۱۹۸۷۶٫۲۰

تنبیه – اگر اینجا تنزیل را بعادت صرافان حساب میکردیم اعمال خیلی مختصرتر میشد و نتیجه را کم اختلاف بود

تنزیلی که از این سه برات کسر میگذارند بترتیب اینهاست

۲۶٫۸۳ قران ۴۱٫۶۶ قران ۶۲٫۵۰ قران

و مجموع اینها ۱۲۵ ربح ۲۰۰۰۰ قران است در مدت زمان مجهول پس عدد ایام مطلوب برابر است با این خارج قسمت

۱۲۵ : ۲۰۰۰۰ × ۵ / ۱۰۰ × ۳۶۰ = ۱۲۵ × ۳۶ / ۲۰ × ۵ = ۲۵ × ۱۸ / ۱۰ = ۴۵

۳۰۸ – مسئله – زید تمسکی سپرده مبلغ ۶۰۰ قران بوعدهٔ ۳ ماه و تمسکی دیگر مبلغ ۸۰۰ قران بوعدهٔ ششماه بعد از دو ماه از آن تاریخ زید خواهش استرداد آن دو تمسک نمود که بدل کند بیک تمسک ۱۴۳۴ قرانی بوعدهٔ ۶ ماه حال مطلوبست نرخ تنزیل

جواب – در آن تاریخ که زید تمسک ۱۴۳۴ قرانی سپرد بوعد تمسک اولی نمانده بود جز یک ماه و بوعد دومی جز ۴ ماه پس اگر نرخ تنزیل (چون نمیدانیم چه مبلغ بوده) بازاء ۱۰۰ قران ۱ قران بگیریم مبلغ

تنزیل آن دو تمسک در تاریخ تسلیمی میشود بترتیب چنین

۱ قران × ۶۰۰ / ۱۰۰ × ۱ / ۱۲ = ۱ / ۲ قران = ۰٫۵۰ قران

۱ قران × ۸۰۰ / ۱۰۰ × ۴ / ۱۲ = ۸ / ۳ قران = ۲٫۶۷ قران

پس مجموع این دو تنزیل میشود

۰٫۵۰ قران + ۲٫۶۷ قران = ۳٫۱۷ قران

از طرف دیگر تنزیل تمسک ۱۴۳۴ قرانی که بوعدهٔ ۶ ماه است بنا بر فرض نرخ صد یک در سال میشود چنین

۱ قران × ۱۴۳۴ / ۱۰۰ × ۱ / ۲ = ۷٫۱۷ قران

و تفاوت این تنزیل با مجموع دو تنزیل اندو تمسک اول میشود

۷٫۱۷ قران − ۳٫۱۷ قران = ۴ قران

و حال اگر مبلغ اسمی تمسک سیم بقدر ۴ قران اضافه باشد بر مجموع دو مبلغ اسمی اولی با فرض صد یک موافق شده اما تفاوت ۳۴ قران است پس نرخ تنزیل صد یک نیست و راه یافتنش اینست که ملتفت شویم که این تنزیل ۰٫۵۰ قران ۲٫۶۷ قران ۷٫۱۷ بر نسبت نرخ است و اگر نرخ بشود صد ۲ صد ۳ و صد ۴ مبالغ آن تنزیلها میشود ۲ برابر ۳ برابر و ۴ برابر و بنابراین تفاضل نظیر ۴ قران میشود مضاعف و سه برابر و چهار برابر بنا بر اتحاد سائر حالات پس تعیین نرخ باین است

که ۳۴ قران را قسمت کنیم بر ۴ و چنین میشود

۳۴ : ۴ = ۸٫۵

پس در این عمل تنزیل از قرار صدی ۸٫۵ محسوب شده است در سال

۳۰۹ — مسئلهٔ زید جهت سه تمسّک متساوی المبلغ را بیک نفر مدیون است

به تاریخ اوّلی از امروز بوعدهٔ ۵ ماه است و دوّمی بوعدهٔ ۹ ماه

و سیّمی بوعدهٔ ۱ سال ۳ ماه پس خود را از قرض مستخلص نمود بانکه

یک مرتبه مرور مبلغ ۶۸۰۰ قران بدامن طلبکار ریخت حالا میخواهیم مبلغ

هر تمسّک را بدانیم بنا بر آنکه از روی عدل تنزیل شود و از قرار صدی ۶

جواب — فرض میکنیم مبلغ هر تمسّک بوده باشد ۱۰۰ قران و مبلغ

فعلی هر کدام را حساب میکنیم

اوّلی را که بوعدهٔ ۵ ماه است امروز میشود

۱۰۰ قران × ۱۰۰ / ۱۰۲٫۵۰ = ۱۰۰ قران × ۰٫۹۷۵۶۱ = ۹۷٫۵۶ قران

چراکه ربح ۱۰۰ قران مدّت ۵ ماه این میشود ۲٫۵۰ قران

همچنین مبلغ فعلی تمسّک دوّم ۱۰۰ قرانی این میشود

۱۰۰ قران × ۱۰۰ / ۱۰۴٫۵۰ = ۱۰۰ قران × ۰٫۹۵۶۹ = ۹۵٫۶۹ قران

چونکه ربح ۱۰۰ قران در ۹ ماه چنین میشود ۴٫۵۰ قران

بالجمله مبلغ فعلی تمسّک سیّم ۱۰۰ قرانی چنین میشود

۱۰۰ قران × ۱۰۰ / ۱۰۷٫۵۰ = ۱۰۰ قران × ۰٫۹۳۰۲ = ۹۳٫۰۲ قران

چراکه ۱۰۰ قران از قرار صدی ۶ در ۱۵ ماه عاید میدارد ۷٫۵۰ قران را

و مجموع سه مبلغ فعلی سه تمسّک چنین میشود

۹۷٫۵۶ قران + ۹۵٫۶۹ قران + ۹۳٫۰۲ قران = ۲۸۶٫۲۷ قران

و اینست مبلغی که باید نقد داد برای استخلاص از دین سه تمسّک ۱۰۰ قرانی

و موافق صورت مسئله شخص زید نقد فی المجلس داده است ۶۸۰۰

قران پس هر چند مرتبه که ۲۸۶٫۲۷ قران بگنجد در ۶۸۰۰ قران بهمان

عدّه مبلغ اسمی هر تمسّک شامل میشود ۱۰۰ قران را

پس این مبلغ اسمی چنین باشد

۱۰۰ قران × ۶۸۰۰ / ۲۸۶٫۲۷ = ۲۳۷۵٫۳۸ قران

* مسئلهٔ ربح مرکّب یعنی نفع در نفع

۳۱۰ — تعریف — گوئیم فلان مبلغ بنفع مرکّب داده شده هرگاه در آخر هر سالی منافع بر سرمایه افزوده شود و سرمایهٔ تازه شود برای سال بعد و از این قرار منافع هر سالی بنفسه منافعی دارند در سالهای آینده و بنا بر این سرمایهٔ اوّلین بر این وجه خیلی زود نمو میکند تا بطریق ربح مفرد

۳۱۱ — مسئله — مبلغ ۶۰۰۰ قران را بنفع مرکّب گذاشتیم

از قرار ربح صدی ۵ میخواهیم بدانیم بعد از سه سال چه مبلغ میشود

جواب وجه اول — بعد از یکسال معامله سرمایه ۶۰۰۰ قران میشود

$$6000 + 300 = 6300$$ قران

و بعد از دو سال میشود ۶۳۰۰ قران بعلاوه منافع این پول یعنی

$$6300 + 315 = 6615$$ قران

و بعد از سه سال میشود ۶۶۱۵ قران بعلاوه منافع همین پول یعنی

$$6615 + 330.75 = 6945.75$$ قران

پس سرمایه مطلوب میرسد باین مبلغ ۶۹۴۵٫۷۵ قران

وجه دوم — این است که یک صاحبقران میگیریم و آنرا بربح مرکب در مدت سه سال حساب میکنیم ببینیم چه مبلغ میشود و حاصل را ضرب میکنیم در ۶۰۰۰ قران تا سرمایه مطلوب بدست آید و چون ربح یک قران اینست ۰٫۰۵ قران بعد از یکسال یک قران میشود ۱٫۰۵ قران و حالا این مبلغ سرمایه میشود برای سال دوم و ربحش میشود 0.05×1.05 قران

و چون آنرا بر سرمایه ۱٫۰۵ قران بیفزائیم میشود

$$0.05 \times 1.05 + 1.05$$ قران

که سرمایه ماست در آخر سال دوم

و میتوان آنرا باین صورت نوشت $1.05^2 = 1.05 \times 1.05$ قران

چراکه گرفتن پنج صدم عددی وافزودنش بر خود آن عدد منجر میشود بگرفتن

۱۰۵ صدم آن عدد

پس سرمایه که در سال سیم براجه میگذاریم اینست 1.05^2 و ربح آن

این مبلغ میشود 0.05×1.05^2

و سرمایه ما بعد از سه سال چنین میشود

$$0.05 \times 1.05^2 + 1.05^2$$

که میتوان باین صورت نوشت

$$1.05^2 \times 1.05 = 1.05^3 = 1.157625$$ قران

و حال اگر عوض یک قران ۶۰۰۰ قران میگذاشتیم بعد از مدت سه سال سرمایه میرسید باین مبلغ

$$1.157625 \times 6000 = 6945.75$$ قران

۳۱۲ — دستور ربح مرکب — بعد از دلائل مذکوره چنین معلوم شد که برای یافتن مبلغ بالغ سرمایه سه بعد از یکسال باید آنرا ضرب نمود در ۱٫۰۵ و چون از قرار نفع در نفع براجه گذاریم بعد از دو سال و سه سال و چهار سال و ... چنین میشود

$1.05^2 \times$ سه و $1.05^3 \times$ سه و $1.05^4 \times$ سه ...

بنابراینکه نیز از قرار صد ۵ باشد

وبطور کلّی فرض میکنیم ف فائدهٔ ۱ قران باشد در یک سال وع عدد سنوات مرابحه سرمایه سه ول حاصلی که بعد از انقضای آن مدّت بدست می آید آن وقت

ع(ف + ۱) × سه = ل

داین دستور در نسبت مطابق دستور العمل صریح ذیل

چون خواهیم معلوم کنیم بالغ وحاصل مبلغ سرمایه را که بنفع مرکب گذاشته شده در ظرف سنوات چند باید ربح یکساله ۱ قران را بواحد افزود وحاصل را بدرجهٔ فوقانی رسانید برابر عدد سالهای مرابحه وبعد آن حاصل را ضرب نمود در مبلغ سرمایهٔ اوّل

تنبیه ۸ – اگر بخواستیم معلوم کنیم حاصل ۶۰۰۰ قران را بربح مرکب در مدّت سه سال وپنج ماه

میبایست ابتدا حاصل ۶۹۴۵٫۷۵ قران را در ظرف ۳ سال تمام حساب کنیم وبعد از آن از قرار ربح مفرد بازاء ۵ ماه معامله کنیم یعنی ۶۹۴۵٫۷۵ را سرمایهٔ این عمل قرار دهیم پس آنوقت سرمایهٔ مطلوب چنین بدست آید

قران ۶۹۴۵٫۷۵ + قران ۱۴۴٫۷۰ = قران ۷۰۹۰٫۴۵

در مسائل متعلقه بمرابحه وتنزیل

۱ – حساب کنید ربح ۶۹۷۵ قران را از قرار صدی ۵ در مدّت ۸ سال

۲ – چه مبلغ میشود ربح ۸۴۳۲ قران از قرار صدی ۶ در مدّت ۲ سال ۷ ماه ۲۳ روز وفرض اینست که سال ۳۶۰ روز باشد ماهها ۳۰ روز

۳ – زید مبلغ ۱۷۵۶۴ قران را از قرار صدی ۵ بمرابحهٔ مفرد گذاشت از ۱۸ رمضان ۱۳۱۷ لغایت غرّهٔ محرم ۱۳۲۱ پس مبلغ ربح در اینمدّت چه خواهد شد

۴ – زید بوجه زاری خرید مبلغ ۱۹۵۰ قران واز قرار سالی ۶۰ قران اجاره داد وعوارض آن هم بر روی هم سالی ۵٫۷۵ قران میشود حال مطلوب است فائدهٔ تنخواه او از قرار صد چند میشود

۵ – چه مبلغ باشد سرمایه که از قرار صد ۵ از تاریخ غرّهٔ رمضان لغایت ۲۲ همین رمضان اصلا فرعا بشود ۶۰۰۰ قران

۶ – چه سرمایه است که از قرار صدی ۱۵ در ۷ ماه ۱۲ قران عاید دارد

۷ – چه سرمایه است که از قرار صدی ۱۴٫۷۵ مبلغ ۳۴۲٫۶۰ قران سود کند

۸ – چه سرمایه است که از قرار صد ۱۶٫۵ در مدّت ۲۲۸ روز عاید دارد ۵۰ قران را

۹ – چه مبلغ سرمایه باشد که از قرار ربح مفرد صد ۱۸ یعنی تومانی سه شاهی در مدّت ۷ ماه ۲۳ روز عاید دارد ربح ۱۳۳۹٫۲۸ قران

۱۰— چه سرمایه را از قرار تومانی دوشاهی و نیم یعنی صد ۱۵ در مدت سه سال و ۵ ماه بمعامله گذاشته باشند تا فایده اش ۰۶ر۱۷۲۴ قران بشود

۱۱— مبلغ سرمایه از قرار تومانی یک شاهی و نیم یعنی صد ۹ بمرابحه رفته در مدت ۲ سال و سه ماه و فایده اش شده است ۰۵ر۱۳۱۲ قران مبلغ چه بوده

۱۲— بچه نرخ باشد سرمایه مبلغ ۵۶۸۰ قران را بمرابحه گذاشت تا ۲۸ر۱۰۶۲ قران فایده دهد

۱۳— مبلغ ۶۸۷۵ قران سرمایه در مدت ۹۰ روز ۰۵ر۲۲ قران فایده بخشیده پس بچه نرخی بوده

۱۴— بچه نرخ باید ۶۴۲ قران را بمرابحه گذاشت مدت ۵ ماه تا ۷۰ر۱۰ فایده بخشد

۱۵— مبلغ ۳۷۵۰ قران در ۲ سال ۶ ماه ۲۵ر۷۱۹ قران فایده بخشیده پس بچه نرخ مرابحه شده

۱۶— بچه نرخ معامله شده مبلغ ۸۴۳۲ قران بمرابحه مفرد ما که در مدت ۲ سال ۷ ماه ۲۳ روز مبلغ ۲۸ر۱۳۳۹ قران عاید دارد

۱۷— سرمایه ۵۶۰۰ قران در مدت ۱۷ روز معامله اصلاً فرعاً شده است ۵۷۴۵ قران نرخ آن چه بوده

۱۸— در چه قدر مدت سرمایه ۸۴۳۲ قران از قرار صد ۶ بمرابحه مفرد رفته تا ۲۸ر۱۳۳۹ قران فایده بخشد

۱۹— سرمایه مبلغ ۴۸۰۰۰ قران در مدت زمانی از قرار صد ۹ بمرابحه رفته و مبلغ ۱۰۳۲۰۰ قران نتیجه داده پس مدت معامله چه بوده

۲۰— چند روز باید سرمایه ۶۸۷۵ قران را از قرار صد ۲۵ر۴ معامله نمود تا ۵۰ر۷۵ قران نتیجه دهد

۲۱— مبلغ ۸۵۲۰ قران را در چه مدت از قرار صد ۹ مرابحه دهیم تا ۶۰ر۱۷۴۶ قران نتیجه دهد

۲۲— مبلغ ۵۲۲ قران بنرخ غیر معلومی بمعامله رفته در مدت ۳ سال ۱۱ ماه و ۱۵ روز و فایده اش بقدر $\frac{1}{8}$ اصل سرمایه گشته پس نرخ چه بوده

۲۳— زید بقدر $\frac{4}{5}$ وجوهش را از قرار صد ۵ بمرابحه گذاشته و ما بقی را صد ۴ و بعد از یک سال سرمایه و سود جمعاً شد ۱۲۴۴۵ قران پس اصل سرمایه اش چه مبلغ بوده

۲۴— مخارج ساختن راه آهن پاریس تا اُرلیان در هر کیلومتری شده است ۵۵۰۱۱۶ فرانک و جمیع مخارج سالیانه میرسد بمبلغ ۲۹۸۱۰ قران و دخل اجرت حمل مسافرین و اجناس میرسد هر کیلومتری بمبلغ ۷۴۸۶۷ فرانک پس پول اشخاص اولین کمپانی این راه از چه قرار فایده میکند

۲۵ — زید سهمی از نقد خود را از قرار صد ۵ بمرابحه گذاشت و سهمی را از قرار صد ۳ و جمعاً مبلغ ۲۵۸۷ قران فائده برد میخواهیم مبلغ هر دو سهم را بدانیم بنابرانکه اگر بعکس نموده بود یعنی سهم اوّل را از قرار صد ۳ و دوم را از قرار صد ۵ آنوقت مبلغ ۲۳۴ قران کمتر عایدش میشد

۲۶ — زید ربع پولش را از قرار صد ۴ بمعامله گذاشت و مابقی را صد ۵ و باین وجه مبلغ ۲۵٫۶۳۷۴ قران عایدش شد پس پول او چه مبلغ میشود

۲۷ — زید $\frac{۴}{۵}$ پولش را از قرار صد ۵ بمرابحه داد و مابقی را از قرار صد ۴ و در آخر سال مبلغ ۱۲۴۴۵ بابت اصل و فرع عایداو شد پول او چه مبلغ میشود

۲۸ — زید سرمایه در عملی گذاشت و بعد از ۵ سال ۳ ماه بقدر $\frac{۲}{۵}$ سرمایه اش عاید شد نرخ معامله چه بوده

۲۹ — دو سرمایه جدا جدا بمرابحه رفته اوّلی صد ۴ مدت ۶ سال ۴ ماه دوّمی صد ۳ مدت ۴ سال ۶ ماه فائده اوّلی بقدر ۱۰۷۱ قران متجاوز از دوّمی شده و نسبت آن دو سرمایه مثل ۴۵ است به ۵۸ پس مبلغ هر یک چه بوده

۳۰ — دو سرمایه در مدت واحد بمرابحه بوده اوّلی از قرار صد $۵\frac{۱}{۴}$ و دوّمی صد $۶\frac{۱}{۲}$ و فائده اوّلی شده است ۴۳۷۸٫۷۵ قران و فائده دوّمی که بمبلغ ۸۱۰۰ قران متجاوز از اوّلی بوده شده است ۱۱۸۴۶٫۳۵ قران

حال مطلوب است مدت مرابحه و مبلغ هر یک از دو سرمایه

۳۱ — تفاوت سرمایه دو نفر اینست ۲۰۰۰۰ قران زید سرمایه اش را از قرار صد ۳ بدولت داده و عمرو از قرار صد ۱۵ فائده تجارتی برده و عایدی هر دو برابر شده پس سرمایه آنها چه بوده

۳۲ — بیک نرخ مرابحه دادیم ۴۳۷ قران را مدت ۲ سال ۴ ماه و ۱۲۴ قران را مدت ۳ سال ۷ ماه و تفاوت دو ربح آن دو سرمایه شده ۷٫۴۰ قران پس نرخ از چه قرار بوده

۳۳ — مبلغ پولی مدت ۸ ماه بمرابحه رفت شد اصلاً و فرعاً ۲۹۷٫۶۰ قران و همان مبلغ مدت ۱۵ ماه بهمان نرخ مرابحه رفت شد اصلاً و فرعاً ۳۰۶ قران پس آن مبلغ چه بوده و نرخ از چه قرار

۳۴ — معلوم کنید تنزیل صد ۴ متّکی بمبلغ ۳۶۰۰ قران که وعده اش ۲۱ شعبان بوده و از تاریخ ۲ محرّم ۳۱۷ تنزیل شده

۳۵ — معلوم کنید تنزیل و مبلغ فعلی برات مبلغ ۵۷۲۳ قران را که بوعده ۳۶ روز است از قرار صد ۵٫۷ سالیانه

۳۶ — براتی بوعده ۵۸ روزه از قرار صد ۵ تنزیل شده مبلغ فعلی میباشد ۱۴۸۱٫۲۵ قران پس مبلغ اسمی چه بوده

۳۷ — براتی را صرّاف تنزیل نموده نقد داد ۵۲۰۸ قران اصل مبلغ

۵۰۰ قران بوده و ... ماه نرخ از چه قرار بوده

۳۸ — در تاریخ ۱۵ صفر برات ۹۰۰ قران را صراف تنزیل نمود از قرار صدی ۶ و مبلغ ۸۸۴٫۵۵ قران بداد و پس ... وعده برات چه بوده

۳۹ — تاجری متاعی خرید بمبلغ ۲۱۵۰ قران بوعده ۹۰ روز و دست بدست فروخت بمبلغ ۲۲۵۰ قران بوعده ۱۲۰ روز پس منفعت او چه شده بنابر آنکه نرخ از قرار صدی ۶ حساب شود

۴۰ — دو نفر زید و عمرو وارد شدند بر صرافی زید با برات ۱۵۰۰ قران بوعده ۶ ماه و عمرو با برات ۱۴۷۰ قران بوعده ۱۰ روز شخص صراف ... را بیک نرخ تنزیل کرد و عمرو را ۱۴۵۵ قران ... بزید داد پس نرخ تنزیل چه بوده

۴۱ — زید برای استخلاص قرض خود دو تمسک بعمرو سپرد یکی ۶۰۰ قران بوعده ۸ ماه و دیگر ۶۰۰ قران بوعده ۱۱ ماه سه ماه بعد هر دو تمسک را گرفت و سندی یکساله داد و عمرو قبول کرد اما بشرط آنکه مبلغ تمسک بوده باشد ۱۴۵۳٫۵۰ قران پس نرخ از چه قرار بوده

۴۲ — زید سه فقره وجه باید بعمرو بدهد یکی ۲۰۰۰ قران بوعده ۳ ماه دوم ۴۰۰۰ قران بوعده ۶ ماه سیم ۶۰۰۰ قران بوعده ۹ ماه زید خواست خود را یکمرتبه فارغ کند یعنی یکی سپرد ۱۲۰۰۰ قران پس تاریخ آن را چطور قرار بدهد